Hygiänische Excursionen.

Populäre Vorträge

von

M. Polack

Dr. med. in Celle.

Hannover 1867.

Buchhandlung von Carl Brandes.

(Breitestraße 6.)

Schrift und Druck von Fr. Culemann in Hannover.

Inhalt.

Erster Vortrag.

Ueber die athmosphärische Luft und die Athmung.

Die Naturwissenschaft, die Trösterin des Menschengeschlechts, die sich zur ersten Aufgabe gemacht das Wohl der Menschheit zu fördern, welche die Werkstätte der Arbeit mit Kenntnissen und Mitteln ausfüllt, die alles Erhabene und Schöne schafft, welche die Grenzen unseres Wissen erweitert, hat noch eine zweite Aufgabe, und zwar eine wichtigere, Einsicht zu verschaffen in die wunderbare Einrichtung des menschlichen Körpers und Alles das zu thun und zu erklären, was die Erhaltung und Förderung des Lebens herbeiführen kann. Und dennoch wird dieß von den Wenigsten erkannt und berücksichtigt; es ist die Verwendung der Naturwissenschaft auf das physische Leben der Menschen selbst, das Wohl des Individuums und der Familie, auf die von unüberwindlichen Naturgesetzen abhängige Existenz des Einzelnen, die Thatkraft und der Genuß eines gesunden Daseingefühls.

Der wichtigste und erhabenste Trieb aller lebenden Wesen ist der Selbsterhaltungstrieb, der jeden Menschen zu den edelsten Handlungen treibt und gewissermaßen ihn instinktartig Alles das zu thun treibt, was die Förderung seines somatischen und geistigen Lebens erfordert. Dieser Trieb ist der Sporn aller seiner bewußten Handlungen und wo er im bewußten freiwilligen Leben sich offenbart, der maaßgebende, leider auch oft irre geleitete Egoismus, der bekanntlich den mächtigsten Antheil an dem Inhalte der Weltgeschichte genommen hat. Innerhalb der

Grenzen dieses Erdlebens ist das Dasein nur dann ein vollkommnes, wenn es den Anlagen und Zwecken der Natur entspricht, das heißt wenn es vernünftig ist, und da der Mensch, als ein mit Vernunft begabtes Geschöpf, Alles thut, was ihm die Ueberlegung eingiebt, so ist er seinem Leben schuldig, den Zweck seines irdischen Daseins, die Fortentwicklung seines Körpers und seines Geistes stets vor Augen zu haben. Ohne eine richtige Wechselwirkung in dem Organismus ist kein gesundes Dasein möglich. Alles, was da lebt, athmet, die kleinste Planze, wie das vollkommenste Thier. Athmen ist nicht nur das periodische Einziehen von athmospärischer Luft in die Lungen und das Wiederausströmen derselben, es ist vielmehr ein unmerklicher, aber Wärme entbindender Verbrennungsproceß des Organismus, der Anfang und Anstoß des Stoffwechsels. Die Wissenschaft, welche sich mit der vernunftgemäßen Einrichtung unseres Lebens beschäftigt, heißt Hygiäne; es ist damit allerdings nur eine Seite, nämlich ihre practische Anwendung angedeutet, nicht aber die Summe von Kenntnissen, die einer solchen Praxis zum Grunde liegen. Es lassen sich indeß theoretische Betrachtuugen und Erklärungen nicht vollständig umgehen, weil die Verhaltungsregeln der Begründung entbehren würden und ein bewußtes Eingehen nicht möglich wäre. Ein specielleres Eingehen ist deßhalb nicht thunlich, weil dazu zu viel Vorkenntnisse gehören, die der Uneingeweihte nicht haben kann. Die populäre Naturwissenschaft verfolgt unabläßig den schönen Zweck, in faßlicher Weise, mit einfachen und klaren Worten Alles das zu besprechen, was den Zwecken des menschlichen Körpers und seiner Thätigkeit im Wirken und Schaffen entspricht.

Die Gesundheit ist das höchste Gut des Menschen und doch wissen die Meisten nicht, daß dieselbe die nothwendige Wirkung der Naturgesetze ist, daß der Mensch für die Erhaltung und Besserung seiner Gesundheit Vieles thun kann. Die Gesundheit besteht in dem harmonischen Zusammenwirken aller Functionsthätigkeiten des Körpers, des Athmens, der Verdauung und des Blutumlaufs. Die Mittel der Förderung und die

Wege der Abwehr bilden im Ganzen die Lehre von der Gesundheitspflege.

Die folgenden Vorträge, welche ich hygiänische Excursionen nenne, sollen eine Wanderung sein, wie sie der Botaniker mit seinen Schülern durch Wald und Flur, über Berg und Thal macht, um alle Pflanzen, welche ihm auf seinem Wege begegnen, zu untersuchen, zu unterscheiden, zu classificiren und ihren Bau und ihre Natur, ihr Leben, ihr Wachsthum, ihre Erhaltung, ihr Absterben zu bestimmen. Die folgenden Vorträge sollen also den Zweck haben, mit Ihnen eine Wanderung durch die Schöpfung in uns und um uns zu machen, um Alles das zu besprechen, zu erklären, zu unterscheiden und anzugeben, was das Leben im Menschen schafft und erhält, was der Mensch thun, was er vermeiden muß, um den richtigen Genuß eines gesunden, naturgemäßen Lebens sich zu verschaffen. Sie sollen aus meinem Vorträgen eine umfassende Einsicht in die wunderbare Einrichtung unseres menschlichen Körpers erhalten, ferner sollen sie dadurch den wahren Glauben, an einen Schöpfer der ganzen belebten und unbelebten Natur erhalten. Ich weise damit das lächerliche Vorurtheil zurück, welches noch vielfach herrscht, daß nämlich Aerzte und Naturforscher keinen Gottesglauben hätten; wer, wie diese, unablässig in der Schöpfung forscht, der hat sicherlich die innerste Ueberzeugung von dem Walten eines allmächtigen, allweisen und allgerechten Gottes über dem unermeßlichen Weltenraume.

An die Spitze unserer hygiänischen Excursionen stellen wir die Luft, die nothwendige Ergänzung unserer Lebensvorgänge, das wahre **pabulum vitae**, Lebensfutter. Ohne sie ist kein Dasein möglich, ihr Werth ist der größte und der wichtigste. Leider fehlt vielen Menschen die Einsicht, den wahren Werth der Luft zu schätzen, und wenn man auch oft wohl die fade Redensart hört, nicht von der Luft leben zu können, so beweisen die vielfachen Vergehen gegen die Gesundheit, die Nichtbeachtung der Wirkung und Beziehungen der Luft zu unserem Körper doch das Gegentheil.

Die athmosphärische Luft ist nicht, wie man früher glaubte,

ein einfaches Gas, ein unzerlegbares Element, sondern ein Gemenge von verschiedenen gasförmigen Substanzen, welche wir einzeln hinsichtlich ihrer Verbindung betrachten werden. Die gasförmige Zusammensetzung der Luft hat nicht allein ihre nothwendigen Beziehungen zu dem Stoffwechsel im menschlichen Körper, die man die unmittelbaren nennt, sondern auch zu den mittelbaren: Temperatur, Feuchtigkeit, Licht, Electricität und Leitung des Schalles, weil das ganze Luftmeer, in dessen unterster Schicht wir leben, die Athmosphäre genannt wird. Freilich kennen wir die Wirkungen der athmosphärischen Luft, nichtsdestoweniger sind wir nicht immer im Stande, die Ursachen der nachtheiligen Einflüsse derselben festzustellen. Wir kennen z. B. die nachtheiligen Einflüsse der Erkältung und sind doch nicht immer im Stande, den ursächlichen Zusammenhang genau anzugeben. Dazu kommt, daß bei den nützlichen und schädlichen Wirkungen der athmosphärischen Einflüsse eine Schwierigkeit für die Beurtheilung aus dem Umstande erwächst, daß zugleich mehrere miteinander einwirken, wodurch die einen durch die andern ebensowohl gestärkt, als geschwächt werden. Wie oft hört man das Erstaunen ausdrücken, daß die Aerzte und Naturforscher Manches nicht wissen; der Einsichtvolle begreift und läßt seine Ansicht über den Werth der Naturwissenschaft dadurch nicht schwankend werden.

Jahrtausende sind über den Weltkörper hingegangen, ehe es gelungen ist die chemische Zusammensetzung der Luft kennen zu lernen. Die athmosphärische Luft ist ein Gemenge aus verschiedenen gasförmigen Substanzen; diejenigen, welche die Hauptbestandtheile ausmachen, sind der Sauerstoff, der Stickstoff und die Kohlensäure; letztere tritt freilich nur in geringer Menge auf und ist im Vergleich zu den anderen bedeutenden Schwankungen unterworfen. Der Sauerstoff und der Stickstoff sind in constanten Verhältnissen vorhanden, 21 Procent Sauerstoff und 79 Procent Stickstoff. Früher hatte man wohl die Bemerkung gemacht, daß in einem Raume durch den Verbrennungsproceß die Luft verändert werde; man konnte sich aber die Ursache nicht erklären; erst durch die Fortschritte der Chemie wurde die Sache aufgeklärt. Nach vielen Versuchen, an verschiedenen

Orten, in verschiedenen Höhen, bei verschiedenen Winden und abweichenden Witterungs- und Temperatur-Verhältnissen wurde 1804 durch Humboldt und Guy-Lussac die Ansicht, daß in der athmosphärischen Luft das Verhältniß zwischen Sauerstoff und Stickstoff ein constantes sei, eine allgemeine herrschende Ansicht. Dumas und Bossingault haben durch eine besondere Methode das Verhältniß von 21 Theilen Sauerstoff und 79 Theilen Stickstoff festgestellt. Eine Verschlechterung der Luft, in dem Sinne wie gewöhnlich geglaubt wird, findet nicht Statt. Ein constanter Begleiter der Luft ist die Kohlensäure; sie wird durch den Athmungsproceß, durch den Verbrennungsproceß und sonst noch auf vielfache Weise erzeugt, doch ist ihre Menge in der freien Luft außerordentlich gering, da sie nur $^{9}/_{10000}$ Raumtheile beträgt. In der Höhe steigt der Kohlensäuregehalt bedeutend, ebenso an gewissen Orten, z. B. in der Dunsthöle, in der Gasgrotte bei Pyrmont, am Laacher See. Ein geringer Ueberfluß an Kohlensäure macht die Luft unfähig, Wohlbefinden und Leben längere Zeit hindurch zu unterhalten. Wie oft gegen diese Erfahrung gesündigt wird, beweisen die zahlreichen Untersuchungen Leblanc's, der unter anderen nach einer $2^{1}/_{2}$ stündigen Sitzung in der Deputirtenkammer zu Paris den Kohlensäuregehalt der Luft des Sitzungssaales auf $^{2}/_{1000}$ ermittelt, in der komischen Oper nach dem Schluß derselben auf $^{2}/_{3000}$ fand und ebenso in den Krankensälen der Salpetrière. Ungeachtet der großen Production dieses Gases in großen Städten, z. B. in Paris, welches innerhalb 24 Stunden durchschnittlich 3 Millionen Cubikmeter Kohlensäure liefert, von denen etwa 50,000 durch die Respirationsthätigkeit der Thiere und Menschen erzeugt wird, kommt es doch in der freien Luft nur ausnahmsweise und in ganz beschränkten Localitäten zu einer gefahrbringenden Anhäufung der Kohlensäure. Die beiden mächtigen Regulatoren der beschriebenen Luftconstitution, ihre nie wechselnde Zusammensetzung aus Sauerstoff und Stickstoff wird durch die merkliche oder unbemerkliche Bewegung in der Luft, ferner durch die Pflanzen, welche mit Macht die Kohlensäure zu ihrer Ernährung einsaugen, regulirt. Während der

Mensch also des Sauerstoffs nothwendig bedarf, haben die Pflanzen gerade das entgegengesetzte Bedürfniß; sie ziehen durch ihre Poren mit Begier die Kohlensäure ein, welche die thierischen Organismen als unbrauchbar wieder auswerfen, zerlegen sie in Kohlenstoff und Sauerstoff, verwenden den ersten zum Aufbau ihres Körpers und geben den für sie unbrauchbaren Sauerstoff wieder ab. Dieser Proceß der Kohlensäureaufnahme und Wiederabgabe des Sauerstoffs geht unter dem Einflusse des Sonnenlichtes am stärksten vor sich, daher die täglich ungleich geringen Schwankungen, welche in der Nacht am stärksten sind, weßhalb man sich hüten muß im Schlafzimmer Blumen zu haben. Es würde also eine sehr gefährliche Anhäufung von Kohlensäure durch hinreichend gegenwärtige Pflanzen Statt finden, wenn nicht durch die ununterbrochene, theils für unsere Sinne gar nicht bemerkliche, theils als Wind und Sturm uns deutlich fühlbar werdende Bewegung der Luft eine Ausgleichung und Vertheilung der besprochenen Luftarten vor sich ginge. Dieß der Grund warum auch in den bevölkertsten Städten nie eine Ueberladung der Luft mit Kohlensäure Statt findet. In geschlossenen Räumen, in Schulzimmern, in Hörsälen, in Versammlungssälen wird durch eine Ueberfüllung mit Menschen leicht ein Zustand hervorgebracht, der das Wohlbefinden stört, selbst Ohnmachten, gewöhnlich aber Beklemmungen hervorruft; es muß daher in solchen Räumen für gute Ventilation gesorgt werden. Die Grundsätze, welche bei solchen Einrichtungen maaßgebend sein müssen, sind aus dem Mitgetheilten leicht ersichtlich; ein einfaches Luftloch ist unnütz; es müssen zwei möglichst gegenüberliegende Oeffnungen sein, damit durch den Zug eine Bewegung in der Luft des Zimmers hervorgebracht wird. Die neuern Fortschritte haben Constructionen zur Ventilationen erfunden, die allen Erfordernissen entsprechen.

Von den zum Theil nicht constanten Gasarten der Luft, die aber durch die Schädlichkeit für den Athmungsproceß ausgezeichnet sind, führe ich das Ammoniak an, durch seinen Geruch aus dem Salmiakgeist bekannt; den Schwefelwasserstoff, der unter anderen den faulen Eiern den ekelhaften Geruch ver-

leiht; den Kohlenwasserstoff, durch den üblen Geruch des Leuchtgases und des Kohlendampfes bekannt.

Das Ammoniak fehlt nie in der freien Luft, doch sind seine Mengen schwankend, unter allen Umständen sehr gering und für den Athmungsproceß durchaus unschädlich. Da er durch Wasser leicht aufgelöst wird, so ist erklärlich, warum durch den Regen die Luft gereinigt wird. Er wird erzeugt durch Verwesung von Pflanzenstoffen und in dem Mist zur Düngung der Aecker; er ist also für die Pflanzen ein unentbehrliches Nahrungsmittel.

Der Kohlenstoff, ein Product der unvollkommenen Verbrennung und der Fäulniß pflanzlicher Organismen, wird dem entsprechend durch schlecht ziehende Oefen, und überall da erzeugt, wo Pflanzenstoffe der Verwesung anheimfallen. Im ersten Falle kann er im Verein mit dem ihm ähnlichen Kohlenoxydgase sehr gefährlich werden, wenn diese Luftarten in einem geschlossenen Raume eingeathmet werden. Sie entstehen in Senkgruben, verfallenen Brunnen 2c. und haben ebenfalls schon oft Unglücksfälle herheigeführt. Es sollten die Menschen sich in solche Räume niemals anders begeben, als bevor dieselben hinreichend gelüftet und man sich auch durch ein brennendes Licht überzeugt hätte, ob die Luft in ihnen für die Athmung tauglich ist; denn wo ein Licht nicht oder nur unvollkommen brennt, kann auch der Mensch nicht athmen, da beide in gleicher Weise des Sauerstoffs bedürfen. Ueber stehenden Wässern, Sümpfen, ja selbst über einen feuchtem mit Pflanzenresten untermischten Boden wird dieses Gas in reichem Maaße gefunden. Es bilden sich hier Ausdünstungen, welche die sogenannte Malarialuft — male schlecht — aria Luft — und in ihrem Gefolge die Malariakrankheiten erzeugen. Zu ihnen gehören auch die schweren Fieber, welche in den Tropenländern, in Algerien, in Nordamerika den neuen Ansiedlern namentlich so gefährlich werden. Aehnlich der Malaria finden sich unter ganz localen Verhältnissen noch andere der Gesundheit des Menschen nachtheilige Stoffe in der Luft, die sogenannten flüchtigen Ansteckungsstoffe, Contagien. Ihre chemische Consti-

tution ist ebenfalls unbekannt; aber sie wirken selbst auf Entfernung und die Luft ist der Träger, z. B. bei Scharlach, Masern, Pocken. Noch erwähne ich des von Schönbein entdeckten Ozon; es ist dasselbe eine eigenthümliche Form des Sauerstoffs, in welcher derselbe ganz besonders geeignet ist, mit anderen Körpern Verbindungen einzugehen. Die Vermuthung, daß seine reichliche Gegenwart in der Luft die Schleimhaut der Athmungsorgane reizt und entzündliche Krankheiten derselben, Catarrhe, Grippe 2c. erzeugt, hat sich nicht bestätigt. Doch mag dasselbe wesentlich zur Zersetzung der in der Luft schwebenden Fäulniß- und Verbrennungsproducte, Kohlenstoff, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Sumpfgas beitragen und dadurch den alten Volksglauben, daß die Gewitter die Luft reinigen, bestätigen, indem das Ozon unter dem Einflusse des Blitzes so wie auch des Sonnenlichtes sich entwickelt. — Von den beiden Fragen wodurch sind die genannten Gasarten, welche als constante und unconstante Bestandtheile der Luft auftreten, für Leben und Gesundheit nützlich, wodurch schädlich, wollen wir zunächst die zweite beantworten, die erste bei der Beschreibung der Athmungsorgane abhandeln.

Wir wenden uns zunächst zu den sogenannten Vergiftungen durch die der athmospärischen Luft beigemischten Gasarten.

Die Kohlensäure, welche als unbrauchbar gewordenes Umsatzproduct aus dem Blute entfernt werden muß, tritt bei dem Athmungsproceß aus dem Blute der Lungen und wird in die Luft geblasen. Wenn die Luft schon viele Kohlensäure enthält, so daß die überflüssige Kohlensäure aus dem Blut entweder wenig oder gar nicht abgegeben werden kann, wird im entsprechendem Maaße die Aufnahme des Sauerstoffs dadurch verhindert. Je mehr Kohlensäure nun sich im Blute anhäuft, desto mehr wird das Leben gefährdet. Es wird daher in den meisten Fällen nicht, wie man bisher glaubte, innerlich die Kohlensäure der Luft aufgenommen, sondern durch diese nur die Abgabe der im Blute enthaltenen unmöglich gemacht. Nur in ganz seltenen Fällen, wo die athmosphärische Luft mehr von diesem Gase enthält, als die Luft in den Lungen, tritt noch Kohlensäure

von außen in das Blut und der Tod erfolgt fast augenblicklich. Demnach ist es einerlei, ob der Erstickungstod durch Kohlensäurevergiftung, durch Verstopfung des Mundes, durch Kinnbackenkrampf, durch Erhängen, durch Erwürgen oder durch Ertrinken, also durch verhinderte Sauerstoffaufnahme erfolgt, wodurch dieser den Bestand des Lebens bedingende Proceß aufgehoben wird. Die ersten Zeichen der Kohlensäurevergiftung bestehen in heftigem, klopfendem Kopfschmerz, Ohrensausen, Schwindel, Röthe des Gesichts, Athemnoth, Brustbeklemmung, Herzklopfen und großer Beänstigung; Erscheinungen, welche häufig genug in mit Menschen überfüllten Räumen vorkommen, wo eben durch die Athmung, der Menge der Anwesenden entsprechend, viel Kohlensäure producirt wird. Bei weiterer Dauer wird der Puls klein und schwach, das Bewußtsein geht verloren, es treten wohl auch Delirien auf und der Tod erfolgt unter Krampferscheinungen. Je reicher die eingeathmete Luft an Kohlensäure ist, desto verderblicher ist sie. Bei croupkranken Kindern, wo durch die gehinderte Einathmung der Gasaustausch gestört wird, entsteht Vergiftung des Blutes durch Kohlensäure. Die Kranken werden erst roth und aufgedunsen, dann blaß und eingefallen, betäubt und springen zuweilen aus Erstickungsnoth auf, wenn durch die Lähmung der Stimmritzenbänder die Stimmritze geschlossen ist. Sie sterben den Erstickungstod, aber durch Lähmung, daher ruhig und bewußtlos. Es sind dieß solche Fälle, wo durch kalte Sturzbäder aus einer gewissen Höhe herab über Kopf, Rücken und Brust die Muskeln, deren Function die Einathmung bewerkstelligen dadurch das Leben der Kinder gerettet wird, daß der herabstürzende Wasserstrahl die Einathmung reflectorisch wieder möglich macht.

In Fällen von Kohlensäurevergiftung hat man Betäubte sofort mit aufgerichtetem Kopfe an die Luft zu tragen, Gesicht und Bauch mit kaltem Wasserstrahl zu begießen, um möglichst tiefe Athembewegungen anzuregen, die nöthigenfalls auch durch Manipulationen mit den Händen, Hin- und Aufschieben des Brustkastens, Klopfen auf den Rücken, Kitzeln des Gaumens mit einer Feder oder dem Finger, unterstützt werden.

Ich füge noch die Bemerkung hinzu, daß die Kohlensäure in den Verdauungskanal eingeführt, wie bekannt durch die kohlensauren und moussirenden Getränke von sehr heilsamer Wirkung ist.

In anderer und zugleich viel heftigerer Art wirken das Kohlenoxydgas und der Schwefelwasserstoff; sie sind an sich als Gifte zu betrachten, uud können schon in geringen Mengen kleine Thiere tödten. Gewöhnlich kommen diese Luftarten vermischt vor. In der Luft verfallener Schachte und Gruben erzeugt die Einathmung kleiner Mengen Schwindel, Kopfschmerz, Betäubung, Uebelkeit und Erbrechen, Sinken der Kräfte, Verdunklung des Gesichtes, Verwirrung der Gedanken; wirken die Gase länger ein, so erfolgen Delirium, Ohnmachten, Krämpfe, Tod unter Röcheln.

Das Kohlenwasserstoffgas wird durch seine leichte Entzündbarkeit in Haushaltungen mit Gasleitungen und in Bergwerken besonders gefährlich, da es sich mit athmosphärischer Luft vermengt, unter einer heftigen Explosion entzündet, sobald ein Licht in solche Luft dringt. In geschlossenen Räumen mit Gasflammen, ist ein sorgfältiges Verschließen der Gasflammen und eine öftere Untersuchung der Leitung unter Oeffnung der Fenster eine dringend gebotene Vorsichtsmaßregel.

Wir haben schon im Anfange die Luft als die unentbehrlichste Ergänzung der menschlichen Erhaltung geschildert. Alle Geschöpfe, welche auf der Oberfläche der Erde leben, saugen das Wasser unmittelbar aus der Luft ein, während die im Wasser lebenden Thiere die vom Wasser absorbirte Luft aufnehmen. Das Organ, durch welches das Athmen oder der Gasaustausch, d. h. die Aufnahme und Ausscheidung gewisser Gase bewerkstelligt wird, ist bei den Menschen die Lunge. Sie ist in dem festen Brustkorbe aufgehängt, der einen von vorn nach hinten zusammengedrückten Kegel vorstellt, dessen Spitze nach dem Halse, die Grundfläche nach dem Bauche zugewandt ist und dessen Wände von 12 Paaren platter gebogener Knochenstäbe, den Rippen, gebildet werden. Zwei feste Linien bieten die Stützpunkte für diese beweglichen Knochen; auf der Rückenseite die

Wirbelsäule, an deren Körpern die Rippen eingelenkt sind, vorn das Brustbein, ein glatter langer Knochen, woran sich die sieben obersten, die wahren oder ächten Rippen, unmittelbar durch elastische Knorpelstücke befestigen, während von den fünf letzten oder falschen Rippen die zwei untersten das Brustbein gar nicht erreichen und die Knorpel der drei andern mit demjenigen der siebenten Rippe verschmelzen. Ein leichter Druck auf das Brustbein angebracht, preßt dieses gegen den Rückgrat zu; die Rippen selbst lassen sich leicht in die Höhe ziehen und niederdrücken. Schon diese Anordnung des starren Gerüstes der Brust gestattet demnach eine Erweiterung und Beengung der Brusthöhle. Die breite, dem Bauche zugewandte Fläche des Kegels ist aber durch eine muskulöse Querscheidewand, das Zwerchfell, von der Bauchhöhle getrennt. Diese Querscheidewand ist nicht platt gespannt, sondern sie bildet eine gekrümmte Fläche, deren gewölbte (convexe) Seite der Brust, die hohle dem Bauche zugewandt ist. Die Zusammenziehung des Zwerchfells muß, da es rings umher mit starken Muskelfasern an den Rippen und der Wirbelsäule befestigt ist, eine Abplattung seiner Wölbung zur Folge haben, mithin den Raum der Brusthöhle vergrößern, denjenigen der Bauchhöhle verkleinern. Sowohl zwischen den einzelnen Rippen als auch auf ihrer äußern Fläche, sind viele Muskeln angebracht, welche alle mehr oder minder die Rippen nach oben und außen ziehen, mithin ebenfalls den innern Raum vergrößern können, indem die horizontalen Dimensionen durch solche Bewegung der Rippen zunehmen, die Abnahme in der Länge dagegen, welche durch dies Aufziehen der Rippen erfolgt, hinlänglich durch das Hinabsteigen des Zwerchfells ausgeglichen wird.

In diesem festen Korbe nun sind die Lungen, das Hauptorgan der Athmung, mit dem Herzen in der Mitte, aufgehangen und mittelst eines von Knorpelringen gestützten Rohres der Luftröhre, so wie der Mund- und Nasenhöhle mit der äußern Luft in Verbindung gebracht. Die Innenseite des Rippenkorbes ist mit einer festen, undurchdringlichen Haut, dem Rippenfelle, **Pleura** ausgekleidet, so daß der Rippenkorb einen herme-

trischen Verschluß darbietet, die Lungen selbst aber sind, im Großen betrachtet, elastische Säcke, welche durch eine steife Röhre, die Luftröhre, mit der athmosphärischen Luft in Verbindung stehen. Sie können sich nicht selbstständig ausdehnen und zusammenziehen, aber durch ihre Elasticität und durch ihre stete Füllung mit Luft füllen sie den Rippenkorb stets vollständig aus; erweitert sich dieser, so dehnen sich die Lungen aus und die äußere Luft strömt durch die Luftröhre in die Lungensäcke ein — wir athmen ein; zieht sich der Brustkorb zusammen, so werden die Lungensäcke zusammengedrückt und ein Theil der Luft aus ihnen durch die Luftröhren ausgepreßt, — wir athmen aus.

Nicht also durch selbstständige Zusammenziehung und Ausdehnung der Lungen, sondern vielmehr durch das wechselnde Spiel der an dem Brustkorbe befestigten Muskeln werden die Athembewegungen hervorgebracht und die Bedingung ihrer Fortdauer beruht einzig und allein in dem vollkommen luftdichten Verschluß des Brustkastens und in dem dadurch entstehenden luftleeren Raume zwischen Brustkorb und Lunge. Dieser Verschluß ist durch das Brustfell bedingt, welches jederseits einen vollkommen geschlossenen Sack darstellt, in dem die Lunge steckt, etwa wie der Kopf in einer baumwollenen Nachtmütze, um mich eines trivialen, aber durchaus wahren Vergleiches zu bedienen. Die eingestülpte Hälfte des Sackes umgiebt die Lunge und ist mit ihr verwachsen, die äußere Hälfte ist an der Brustwand angewachsen. Sobald diese sich ausdehnt und von der Lunge entfernen will, entsteht in dem Brustfellsacke ein luftleerer Raum und die äußere Luft stürzt in die Lungen, um diese auszudehnen, daß sie unmittelbar an der Brustwand anliegend, den Bewegungen derselben folgen. Ist der Verschluß mangelhaft z. B. bei penetrirenden Brustwunden, so daß durch diese äußere Luft in den Brustkorb gelangen kann, so dehnt sich beim Einathmen die Lunge der verwundeten Seite nicht mehr aus, sondern fällt schlaff zusammen.

Bei ruhigem Athmen in aufrechter oder sitzender Stellung sind es hauptsächlich die abwechselnden Zusammenziehungen des

Zwerchfells, welche das Ein- und Ausströmen der Luft in die Lunge bedingen; — kaum daß der Rippenkorb sich etwas Weniges in seinem Querdurchmesser erweitert. In horizontaler Lage dagegen, sowie bei heftigern Athembewegungen spielen auch die Rippen und Bauchdecken eine bedeutendere Rolle, so daß der leere Raum der Brust um eine ziemlich beträchtliche Größe verändert werden kann. Am tiefsten eingedrückt erscheint die Brustfläche bei möglichst tiefer Ausathmung. Die Lungen sind dann aber stets noch von einer gewissen Quantität Luft erfüllt, die niemals ausgetrieben werden kann und die man die Residualluft nennt. Bei gewöhnlicher Ausathmung bleiben die Lungen stärker ausgedehnt, der Rippenkorb erscheint etwas gewölbter und wölbt sich noch mehr bei der gewöhnlichen Einathmung. Der Unterschied des Volumens bei der gewöhnlichen Ein- und Ausathmung mag ebenso so groß sein, als der zwischen gewöhnlicher und möglichst kräftiger Ausathmung. Am gewölbtesten endlich erscheint die Brust bei möglichst tiefem Einathmen. Bei den Männern sind es namentlich die mittlern und untern Rippen, welche beim Athmen spielen, während die obern Rippen mehr unbeweglich bleiben, bei den Frauen im Gegentheile sind es die oberen Rippen, welche sie vorzugsweise bewegen, während die untern nur in Ausnahmefällen spielen. Vielleicht dürfte sich aus diesem Umstande die Vorliebe des weiblichen Geschlechtes für Corsette und Schnürleiber erklären lassen, durch welche die untern Rippen nicht nur bis zur Unbeweglichkeit zusammengedrückt, sondern selbst gänzlich verunstaltet werden. Außerdem wölbt sich die Brust nach oben und der schöne volle Busen quillt vollständig hervor. Indessen liegt es nicht in unserer Macht, gewisse Gruppen der Athmungswerkzeuge spielen zu lassen, je nachdem wir durch das Spiel der andern Gruppen Unannehmlichkeiten empfinden. So ließ man Kranke, die an Brustfellentzündung leiden, wo jede Bewegung des Brustkorbes durch die Reibung der entzündeten Flächen des Brustfelles gegeneinander empfindlich schmerzt, die Rippen so viel als möglich fixiren und nur mit dem Zwerchfelle und den Bauchdecken athmen, während Schwangere im Gegentheile fast nur mit den

Rippen athmen, da das Volumen der Bauchhöhle weniger verändert werden kann. Die Wirkung der einzelnen Muskeln hier zu analysiren, würde zu weit von unserm Ziele abführen, — es genügt, darauf aufmerksam zu machen, daß sie alle zwar vom Willen abhängig sind, aber dennoch nur bis auf einen gewissen Grad, und daß wir die Wirkung zwar willkürlich beschleunigen oder verzögern, uns aber dennoch derselben nicht gänzlich enthalten können.

Die Athembewegungen gehören nebst vielen andern zu jener Klasse von Bewegungen, welche einem tiefern Gesetze gehorchen, als der bloßen Willkür.

In gewöhnlichem normalem Zustande athmen wir durchaus bewußtlos; im Schlafe wie im Wachen fahren die Athemmuskeln in ihrem regelmäßigen Spiele fort und eine bestimmte Anzahl von Inspirationen wird in diesem normalen Zustande beobachtet. Die größere oder geringere Zahl der Athemzüge hängt einestheils von dem Alter, anderntheils aber auch von der Körpermasse des Individuums ab; sie steht in bestimmter Beziehung zum Herzschlage, der wieder in gewissem Verhältnisse zur Körpermasse sich befindet. Im Mittel thut ein neugebornes Kind 40—50 Athemzüge in der Minute, ein fünfjähriges 26; die Zahl nimmt allmählich ab bis in das kräftige Alter von 30—40 Jahren, wo sie zwischen 16 und 18 Athemzügen in der Minute schwankt, um dann im höhern Alter wieder um ein Geringes zuzunehmen. Im Kindesalter gehen 3 bis 3½ im Mannesalter 4 bis 4½ Herzschläge auf einen normalen Athemzug.

Es war ein Ergebniß der einfachen Erfahrung, daß das Athmen der Menschen und Thiere die umgebende Luft verändere und allmählich zum weitern Athmen untauglich mache. Ehe aber die Chemie soweit gekommen war, die Luftarten mit eben so viel Schärfe und Genauigkeit analysiren zu können, als die verschiedenen festen und flüssigen Substanzen, konnte man natürlich nicht erwarten, daß eine genügende Erklärung dieser Thatsache und eine vernünftige Ansicht über den Athemproceß überhaupt aufgestellt würde. Man kannte die That-

sache, man wußte, daß in engverschlossenen Räumen Menschen und Thiere bald Athembeschwerden bekamen, die Brust blutroth wurde, die tiefsten Athemzüge keine Genüge fanden; daß bei Fortsetzung der Einsperrung dieselben convulsivisch wurden, das Bewußtsein schwand, und endlich nach den heftigsten Convulsionen und Verdrehungen das Leben allmählich erlosch, man wußte, daß diese Erscheinungen ganz in derselben Weise bei dem Tode durch Erdrosseln oder Ertrinken eintreten; allein den tiefern Grund derselben konnte man nicht erkennen, da die Zusammensetzung der eingeathmeten und ausgeathmeten Luft und somit die Veränderung der Luft durch das Athmen nicht gehemmt war. Erst mit Lavoisier, dem Vater der heutigen Chemie, brach auch das Licht für den Athemproceß an und seine Arbeit über denselben wird stets als eine der herrlichsten in der Geschichte der Chemie stehen.

Jedermann weiß, daß bei kalter Luft unser Hauch einen Nebel bildet, der sich an kalte Körper in Gestalt kleiner Tropfen niederschlägt. In unbewohnten Zimmern laufen die Fenster nicht an; sie gefrieren nicht; sobald aber das Zimmer bewohnt ist, schlägt sich auch an den von außen erkälteten Scheiben die Feuchtigkeit nieder. Die ausgeathmete Luft enthält demnach eine bedeutende Quantität Wasser in Dampfgestalt, welches durch die Kälte zu Tropfen verdichtet wird, und zwar ist sie, bei langsamem Athmen, vollständig mit Wasserdampf gesättigt. Die absolute Menge von Wasserdampf, welche ein Gasgemenge aufnehmen kann, richtet sich aber nach der Temperatur desselben; je höher diese ist, desto mehr Wasserdampf bedarf es bis zur vollständigen Sättigung. Die ausgeathmete Luft hat in gewöhnlicher Temperatur nahezu die Wärme des Blutes, während bei bedeutender Kälte ihre Wärme bis auf 30 oder weniger Grad fallen kann. Die innere Erkältung würde noch schneller herbeigeführt werden, wenn nicht in der Lunge selbst eine bedeutende Quantität von Luft, die obengenannte Residualluft bliebe, welche in beständiger Berührung mit den Wänden der Luftzellen und dem Blute die Temperatur desselben annimmt, und nur langsam in ihrer ganzen Masse sich erkältet.

Die Menge von Wasserdampf, welche wir ausathmen, richtet sich demnach hauptsächlich nach der Temperatur, welche die Luft im Innern der Lunge erhält und je trockner und kälter die eingeathmete Luft ist, desto mehr Wasser muß von unserem Körper geliefert und in den Lungen ausgeschieden werden, um die Ausathmungsluft auf ihren bestimmten Sättigungsgrad bringen zu können. Nur, wenn wir eine Luft einathmeten, die 36—38 Grad Wärme hätte und vollkommen mit Wasserdampf gesättigt wäre, nur dann würde der Athemproceß keinen Verlust an flüssigem Wasser herbeiführen; unter gewöhnlichen Umständen aber muß aus dem Blute Wasser in den Lungen ausgeschieden werden und dieser Verlust den wir erleiden, wird natürlich um so größer sein, je tiefer und häufiger unsere Athemzüge sind. Den Durst, den wir bei heftigen Muskelanstrengungen, bei Märschen in drückender Sonnenhitze empfinden, findet in diesem Verhältnisse seine Erklärung; wir athmen weit häufiger bei solchen Anstrengungen, es wird eine größere Menge Wasserdampf in den Lungen abgeschieden und durch den Durst drückt der Körper sein Bedürfniß nach Ersatz dieses Wassers aus.

Der innere Bau der Lungen ist vortrefflich zur Realisirung der eben angeführten physikalischen Erscheinungen geeignet. Die Luftröhre theilt sich in einen Ast, für jeden Lungenflügel und jeder dieser Aeste in eine Anzahl von Zweigen und Reiserchen, die endlich in zahllose kleine Bläschen und Blindsäckchen sich auflösen, deren häutige Umgebung ungemein zart ist. Alle diese Bläschen und Zellchen sind beständig mit Luft erfüllt; eine gesunde Lunge schwimmt deshalb auf dem Wasser, während die eines Kindes, das noch nicht geathmet hat, darin untergeht. Daher die Lungenprobe in der gerichtlichen Medicin. In den dünnen häutigen Lungenzellchen vertheilen sich die Capillarien der Lungengefäße und ihre Maschen sind so dicht gedrängt, die Zwischenräume zwischen denselben so gering, daß die Lungensubstanz fast nur Inselchen zwischen den Gefäßströmchen bildet.

Die außerordentliche Dünne und Zartheit der Wandungen der Lungencapillarien sowohl, als auch der Lungenzellchen be=

günstigt den Austausch von gasförmigen und flüssigen Substanzen im höchsten Grade. Das in den Lungen circulirende Blut ist allseitig von Luft und die in den Lungenzellen überall enthaltene Luft von strömendem Blute umgeben. So erklärt es sich dann leicht, wie die eingeathmete Luft, so kalt sie auch sein mag, augenblicklich die Temperatur des sie umgebenden Blutes annimmt, so wie sie auch sogleich in der Berührung mit der Blutflüssigkeit sich mit Wasserdampf sättigt. Es ist eine durch Experimente nachgewiesene Thatsache, daß die Menge der ausgeathmeten Luft durchaus der eingeathmeten Luft gleich ist, daß mithin das Volumen der Luft durch den Athmungsproceß keine Veränderung erfährt. Die Veränderung, welche die eingeathmete Luft erleidet, kann demnach nur eine chemische sein, und es ist leicht, sich zu überzeugen, daß sie wirklich eine solche ist. Ein Theil des in der athmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffs ist nämlich in der Athmungsluft durch Kohlensäure ersetzt worden.

Die athmosphärische Luft ist wesentlich ein Gemenge zweier Gasarten: Sauerstoff und Stickstoff, zu welchen sich veränderliche Quantitäten von Kohlensäure und Wasserdampf gesellen. Wir haben die Verhältnisse schon oben mitgetheilt. Nichts ist leichter als sich von dem Gehalte der ausgeathmeten Luft an Kohlensäure zu überzeugen. Man braucht nur durch ein Röhrchen in Kalkwasser zu blasen, um sogleich eine Trübung entstehen zu sehen, die sich bald vermehrt und endlich einen Niederschlag von kohlensaurem Kalk bildet, der mit Säuren übergossen sich mit heftigem Brausen auflöst. Es war von äußerster Wichtigkeit für die ganze Physiologie und namentlich für die Lehre von der Ernährung, zu bestimmen, wie groß die Quantität der von den Menschen binnen einer gewissen Zeit ausgehauchten Kohlensäure sei, da man hierdurch bei der bekannten Zusammensetzung des Gases auch zugleich berechnen konnte, wie groß der Verlust an Kohlenstoff sei, den der Körper durch die Respiration erleide. Die Lösung dieser Aufgabe hat ihre eigenen Schwierigkeiten. Keine Thätigkeit des Körpers ist größern Schwankungen unterworfen, als die Respiration;

die geringste Anstrengung, das kleinste Hinderniß, jede Gemüthsbewegung wirkt bald beschleunigend, bald verlangsamend auf sie zurück und gerade, wenn wir uns zwingen wollen, so regelmäßig, als möglich zu athmen wird schon durch die geistige Spannung eine gewisse Unregelmäßigkeit bedingt. Schon die Tiefe und Länge der Einathmung vermehrt den Prozentgehalt der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft; nicht minder wirkt die Kälte ein, bei welcher mehr Kohlensäure abgeschieden wird, während in der Wärme die Menge derselben geringer ist. Geistige Anstrengungen vermehren bedeutend, selbst bei ganz ruhiger Stellung, den Gehalt der Kohlensäure, am energischsten aber wirken Muskelbewegungen verschiedener Art. Setzt man den Athmungswerth im liegenden Zustande als Einheit, so wird schon bei einfachen Eisenbahnreisen in der zweiten Classe die Menge der ein- und ausgeathmeten Luft und also auch die Menge der Kohlensäure, um die Hälfte vermehrt; bei sehr langsamem Spazierengehen wo man nur 1 Kilometer in der Stunde zurücklegt und beim Reiten im Schritt wird dieselbe verdoppelt, bei Postreisen, wo man 3 Kilometer in der Stunde macht, verdreifacht, bei Reiten im Trabe und bei Fußreisen, wo man Stunde für Stunde macht, vervierfacht; beim Laufen und Radtreten wird dieselbe zu noch bedeutendern Mengen hinaufgeschraubt, mehr aber noch beim Tanzen. Nicht minder wirken die verschiedenen Nahrungsmittel, indem die meisten derselben die Athmung vergrößern, Stärke, Fett und einige Weingeistgetränke dagegen sie verringern.

Es ist begreiflich, daß nur äußerst genaue Methoden und außerordentlich vielfältige Versuche, sowie fortgesetzte Uebung in den Versuchen einigermaßen genaue Resultate geben konnten. Die Versuche selbst beruhen auf verschiedenen Grundlagen. Nach der einen Methode läßt man ein Individuum ohne Verlust in einen Apparat hineinathmen, in welchem man die Kohlensäure und das Wasser auffängt. Man erhält bei diesem Verfahren die Athemprodukte zwar allein, aber das Resultat wird durch die oben erwähnten Einflüsse häufig getrübt und meist eine zu große Menge Kohlensäure erhalten. Nach der

andern Methode läßt man das Individuum in einem geschlossenen Raume athmen, durch welchen man einen langsamen Luftstrom leiten kann, dessen Geschwindigkeit und Stärke man je nach Bedürfniß regulirt. Mit diesem Luftstrome leitet man die Athemprodukte, Kohlensäure und Wasser, in besondere Absorptionsapparate, worin sie dem Gewichte oder dem Volumen nach bestimmt werden können. Man erhält auf diese Weise die Produkte der Athmung und der Hautausdünstung zwar gemeinschaftlich, indem man aber durch andere Versuche, bei welchen man den Menschen mit dem Apparate durch eine Röhre sie ausathmen läßt, die Menge der Hautausdünstungen allein erhält, kann man auch diejenige der Luft bestimmen.

Man kann, sobald das Körpergewicht bekannt ist, aus solchen Versuchen eine Mittelzahl berechnen, die man auf ein Kilogramm Körpergewicht bezieht, um einen Maßstab der Vergleichung mit anderen Geschöpfen zu haben. So liefert ein 33 Jahre alter Mann im Durchschnitt 39,146 Gramm Kohlensäure in der Stunde. Es fand mithin eine Absonderung von 0,725 Gramm Kohlensäure für je ein Kilogramm Körpergewicht in der Stunde statt: dies würde 17,4000 Gramm in 24 Stunden ausmachen, eine Zahl, die offenbar viel zu hoch ist. In der That sind die angegebenen Resultate mittelst Athmen in einer Maske durch einen Röhrenapparat hindurch genommen, wo durch die Behemmung der Athmungsbewegung angestrengtes Athmen und dadurch eine Vermehrung der abgeschiedenen Kohlensäure hervorgebracht werden mußte. Ebenso wird durch die Multiplikation auf 24 Stunden die Menge der Kohlensäure deshalb vermehrt, weil die Athemzüge im Schlafe seltener sind, als im Wachen und deshalb in der Nacht eine geringere Produktion von Kohlensäure Statt findet.

Der Gehalt der Ausathmungsluft an Kohlensäure war schon, wenigstens annähernd, von Lavoisier bestimmt worden; es entstand nun die Frage: wie entsteht diese Kohlensäure? wird sie in den Lungen durch den Athmungsproceß gebildet, oder ist sie schon im venösen Blute vorhanden und wird sie in den Lungen nur abgeschieden und Sauerstoff dafür eingenom-

men? Man entschied sich unbedingt für die erstere Ansicht, um so mehr, als das Volumen des verschwundenen Sauerstoffes dem Volumen der ausgehauchten Kohlensäure gleich war, und man wußte, daß der Kohlenstoff bei seinem Verbrennen das Volumen des Sauerstoffs nicht ändere. Ein Volumen reinen Sauerstoffs kann durch Verbrennen von Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt werden, ohne daß dabei das Volumen geändert würde; die neu entstandene Gasart ist nur durch Kohlenstoff schwerer geworden. Da dies Verhältniß so genau in dem Respirationsprocesse sich wiederfand, so zögerte man nicht, denselben einer Verbrennung gleich zu setzen, und man behauptete ganz folgerecht, daß der Sauerstoff der Luft in den Lungen an das Blut trete, einen Theil des im Blute enthaltenen Kohlenstoffes verbrenne und sich so in Kohlensäure verwandle, die durch die Ausathmung abgeschieden werde. Man fand zugleich in dieser Ansicht eine natürliche Erklärung der thierischen Wärme. Der Kohlenstoff entwickelt beim Verbrennen Wärme, der Verbrennungsproceß in den Lungen mußte ebenfalls Wärme entwickeln, und da das Athmen eine beständig fortdauernde Function ist, so mußte diese Wärmequelle eine anhaltende, constante sein. Zudem gelang es damals noch nicht, Gasarten aus dem arteriellen oder venösen Blute abzuscheiden, alle Versuche dieser Art scheiterten, und man fand in dem Verhältniß zwischen Athmung und Wärmeentwicklung so viel Nutzen für die herrschende Ansicht, daß man kaum daran dachte, eine andere Erklärung zu suchen.

Indeß wurde doch später durch einen einfachen Versuch nachgewiesen, daß ein solcher einfacher Verbrennungsproceß nicht einzig in den Lungen Statt finden könne. Wenn man nämlich ein Thier, z. B. einen Frosch, einen Vogel, ein Kaninchen unter eine luftdicht abgesperrte Glasglocke bringt, die nur mit einem Gase erfüllt ist, das zwar an sich keine giftige Wirkung auf den Organismus hat, aber doch nicht den Athemproceß unterhalten kann, z. B. Wasserstoffgas und Stickstoffgas, so fährt das Thier noch eine Zeit lang fort zu athmen, erstickt aber bald. Untersucht man nun die in der Glasglocke enthaltene Luft so findet man,

daß sie eine gewisse Quantität Kohlensäure enthält. Das Thier hat also trotzdem, daß sich Wasserstoff oder Stickstoff keine Kohlensäuren bilden kann, dennoch diese Gasart ausgeathmet; es kann somit die Kohlensäure nicht unmittelbar in den Lungen aus dem Kohlenstoff des Blutes durch Verbrennung gebildet werden, sie muß schon im Voraus gebildet im Blute sein. Man fand außerdem durch Versuche, daß das Blut der Lungen nicht bedeutend wärmer sei, als das anderer Körpertheile, während doch nothwendig, im Falle wirklich die Lungen der thierische Ofen wäre, hier auch die Wärme größer als in den Leitungsröhren sein müßte.

Man hat durch diverse Versuche ermittelt, daß man wirklich aus dem Blute theils unmittelbar durch die Luftpumpen, theils durch Schütteln mit andern indifferenten Gasarten, z. B. mit Wasserstoff, Luft entwickeln könne. Wir haben oben gesehen, daß der Gasgehalt in dem Blute ziemlich bedeutend und daß in dem hellrothen arteriellen Blut verhältnißmäßig weit mehr Sauerstoff enthalten sei, als in dem dunklen venösen. Berücksichtigt man einzig diese Thatsache, so kann die Rolle, welche die Lunge in dem Respirationsprocesse spielt, nicht mehr zweifelhaft sein. Sie ist dann offenbar mehr eine Filtrirmaschine, durch welche die Kohlensäure des venösen Blutes gegen den Sauerstoff der Luft ausgetauscht wird und die Verbrennung des Kohlenstoffs wird demnach nicht in den Lungen vor sich gehen, sondern vielmehr in allen Gebilden des Körpers, wo Stoffwechsel durch Blutcirculation unterhalten wird. In dem Ernährungsprocesse der Gebilde müssen die chemischen Veränderungen vor sich gehen, welche die Bildung der Kohlensäure bedingen und durch die im arteriellen Blute gegebene stete Zufuhr von Sauerstoff werden die chemischen Veränderungen bedingt, und das zu den Umwandlungen nöthige Element geliefert.

Mit dieser Ansicht des Athemprocesses stehen auch manche secundäre Erscheinungen von Wärmeerzeugung vollkommen im Einklang. Es ist eine Thatsache, daß Muskelbewegungen stärkere und häufigere Athemzüge und lebhaftere Körperwärme be-

dingen; beobachtet man aber genauer, so ergiebt sich, daß diese lebhaftere Wärme erst einige Zeit nach der Beschleunigung der Athmung eintritt, und daß sie auch partiell mehr das bewegte Glied betrifft, als den ganzen Körper. Die Beschleunigung der Athmung bringt aber natürlich schnelleren Herzschlag, schnellern Blutumlauf, somit lebhaftere Blutzufuhr und lebhafteren Umsatz der Gebilde. Die partielle Wärmeerhöhung rührt daher, daß Bewegung stets auch den chemischen Umsatz befördert und somit durch die Bewegung des Beines z. B. in diesem der Umsatz der Gebilde, die Ernährung und also auch die Wärmeerzeugung verstärkt wird. Indeß kennen wir auch Thatsachen, welche beweisen, daß diese Abfiltrirung des in dem Blute enthaltenen Gases nicht die einzige Thätigkeit der Lunge ausmache, sondern daß wirklich in diesem Organe ein Stoffwechsel vorkommen müsse. Unmittelbar nach einer Mahlzeit wird die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure bedeutend stärker. Wie wir wissen enthält das aus der Leber kommende Blut der Lebervenen eine bedeutende Menge Zucker, die in der Lunge gänzlich zu Grunde geht, also offenbar sicher oxydirt, verbrannt wird. Ebenso scheint es nach genauen Versuchen, daß das Blut, welches durch die Lungenvenen von den Lungen zum Herzen zurückkehrt, merklich wärmer ist, als dasjenige, welches in den Lungenarterien kreist. Da nun durch die Verdunstung des Wassers in den Lungen nothwendig ein Verbrennungsproceß und mithin Wärmeerzeugung vor sich gehen muß, so sehen wir den Athmungsproceß nicht auf so einfache Verhältnisse zurückgeführt, wie man dies vermuthen könnte, sondern aus mehreren Faktoren zusammengesetzt, von denen indeß der zuletzt erwähnte, der Verbrennungsproceß, in den Lungen verhältnißmäßig bedeutend kleiner ist, als der andere. Man ist also nicht im Unrecht, wenn man behauptet, daß die in den Lungen ausgeschiedene Kohlensäure in directem Verhältnisse zu der im Blute enthaltenen Kohlensäuremenge stehe, daß letztere vielfach, je nach der Ernährung der einzelnen Gebilde und dem Stoffumsatze der verschiedenen Organe, wechseln müsse, läßt sich von vornherein annehmen und wird dadurch bewiesen,

daß man bei sonst ganz gleichen Verhältnissen oft sehr bedeutende Schwankungen in dem Gehalte der ausgeathmeten Luft wahrnimmt, die gewiß in dem veränderten Gasgehalte des Blutes beruhen.

Kehren wir indeß nach dieser Abschweifung, auf deren nähere Verhältnisse wir bei der Ernährung und der Erzeugung der thierischen Wärme eingehen werden, noch einmal zu dem Athemprocesse und der Rolle, welche die einzelnen dabei betheiligten Organe spielen, zurück, — die Thatsache, daß bei dem Akte der Athmung Kohlensäure aus den dunklen Blute abgeschieden wird, ist ein für allemal festgestellt. Allein es handelt sich darum, zu bestimmen, welchen Antheil bei diesem Processe die verschiedenen Bestandtheile des Blutes haben; ob überhaupt die aufzunehmenden und ausgeworfenen Gasarten einen bestimmten Bezug zu der einen oder andern, morphologischen oder chemischen Substanz des Blutes haben, und wie dies ewige Wechselspiel zwischen Kohlensäure und Sauerstoff, welches in den Lungen und Körpercapillarien Statt hat, erklärt werden kann?

Wir werden später die morphologische Zusammensetzung des Blutes kennen lernen und finden, daß im lebenden Körper zwei Bestandtheile unterschieden werden können, festere münzenartige Plättchen: die Blutkörperchen, und eine klebrige Flüssigkeit, worin sie schwimmen: das Plasma. Die Blutkörperchen sind die Träger des Farbstoffes, das Plasma für sich allein, von den Körperchen getrennt, ist farblos; es enthält eine gelbliche Färbung wie durch Auflösung des in den Blutkörperchen befindlichen Blutroths, doch finden solche Auflösungen nur in krankhaften Verhältnissen Statt. Das frische Blutroth hat eine dunkle, blutrothe Farbe; durch Aufnahme von Sauerstoff wird es kirschroth und es ist leicht durch Versuche nachzuweisen, daß die Blutkörperchen sehr begierig den Sauerstoff der Luft anziehen und dadurch ihre Farbe ändern. In dem Plasma befindet sich kein Stoff, welcher mit dem Blutrothe in dieser Verwandtschaft zu dem Sauerstoff wetteifern könnte. Es darf demnach der Schluß wohl gerechtfertigt erscheinen, daß die Blutkügelchen diejenigen Formbestandtheile des Blutes sind, welche

den Sauerstoff der Luft begierig an sich ziehen und ihn so den Organen des Körpers zuführen.

Sauerstoff und Kohlensäure, die beiden an der Respiration betheiligten Gase, sind demnach an verschiedene Bestandtheile des Blutes gebunden: der Sauerstoff an das Blutroth der Körperchen, die Kohlensäure an das Natron und die Flüssigkeit des Plasma's. Beide Gase werden an verschiedenen Orten aufgenommen und abgeschieden; der in den Lungen aufgenommene Sauerstoff wird in dem Gewebe der Organe, in der Blutbahn der Capillarien abgesetzt und die an diesem Orte gebildete Kohlensäure in den Lungen abgeschieden.

Die Abscheidung der Kohlensäure und die Aufnahme des Sauerstoffs in den Lungen stehen in einem gewissen Verhältnisse zu einander, das sich hauptsächlich bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen nach der eingenommenen Nahrung richtet.

Wir kennen kein Gewebe im ganzen Körper, welches mit solcher Begierde den Sauerstoff an sich zieht, als die Blutkörperchen; es kann mithin auch keine Kraft im Körper existiren, welche mächtig genug wäre, die Blutkörperchen ihres Sauerstoffs zu berauben; nur durch Zerstörung und Umsetzung derselben ist diese möglich. Daß aber eine solche Zerstörung der Blutkörperchen, Auflösung derselben im Plasma und beständige Wiedererzeugung, sowohl aus den Lymph- und Chyluskörperchen, als auch innerhalb der Bahnen des Kreislaufes selbst, vor sich gehe, scheint nicht nur theoretisch begründet, sondern auch durch die unmittelbare Erfahrung bestätigt. In allen Gewebetheilen des Körpers sehen wir einen steten Umschwung; selbst in den festesten Bestandtheilen, den Knochen, geht beständig Zerstörung des Vorhandenen, Ersatz des Zerstörten und Neubau Hand in Hand; sollten nun die Blutkörperchen die einzigen Gewebetheile sein, die keinen cyclischen Veränderungen unterworfen sind? Gewiß aber stehen diese Veränderungen in den nächsten Beziehungen zum Athemproceß und namentlich scheinen die Phänomene, welche bei der Transfusion des Blutes von verschiedenen Thieren sich einstellen, darauf hinzudeuten. Bekanntlich kann man einem durch Blutverlust entkräfteten Thiere

Blut, welches von einem andern Individuum derselben Art herrührt, nicht nur ohne Nachtheil, sondern sogar mit Vortheil einspritzen; es erholt sich. Selbst geschlagenes, mithin seines Faserstoffes beraubtes Blut hat denselben belebenden Einfluß. Allein die Einspritzung von Blut eines Thiers anderer Classe tödtet sofort. Vogelblut einem Säugethiere, Säugethierblut einem Vogel eingespritzt tödtet unmittelbar, selbst in kleinen Quantitäten und in dem letztern Falle kann der Tod nicht der verschiedenen Größe der Blutkörperchen und einem dadurch bedingten Hinderniß in der Circulation innerhalb der Capillargefäße zugeschrieben werden, denn die Blutkügelchen der Säugethiere sind kleiner, als die der Vögel. Meines Erachtens kann diese giftige Wirkung der Transfusion von Blut einer andern Species nur in der Beziehung der Blutkörperchen zum Respirationsprocesse gesucht werden, zumal da das seiner Blutkörperchen beraubte Secum keinen solchen verderblichen Einfluß übt.

So sehen wir denn von dem ersten Eintreten des Sauerstoffes mit der Einathmungsluft bis zur endlichen Austreibung der Kohlensäure eine beständige Verkettung von Ursachen und Wirkungen, welche durch den Austausch zwischen zwei Gasströmen sich herstellen, die in umgekehrter Richtung den Körper durchlaufen und in beständiger Wechselwirkung sich befinden. Während der Sauerstoff von außen her durch die Lungenzellen eintritt, durch die Blutflüssigkeit zu den Blutkörperchen dringt und sich theils mechanisch in dem Blute auflöst, theils chemisch bindet, und daß er in diesem Zustande, durch den arteriellen Blutstrom fortgerissen, in alle Organe des Körpers vertheilt wird, diese durchdringt und die Zersetzung der organischen Substanz einleitet, wird die Kohlensäure an demselben Endpunkte durch die Verbindung des Sauerstoffs mit der organischen Substanz erzeugt, von dem venösen Blutstrome fortgeschwemmt, theilweise aber gelöst, theilweise an kohlensaures Natron gebunden und so in die Lungen gebracht, wo sie aus den Capillarien in die Lungenzellen übertritt und endlich mit der Ausathmungsluft entfernt wird. Ueberall aber, wo ein Austausch der Gase Statt findet, in dem Gewebe der Organe,

wie in dem Blute, das in den Haargefäßen des Körpers oder der Lungen kreist, in den Lungenzellen wie in der Luftröhre und deren größeren Aesten — überall beruht dieser Austausch auf der Verschiedenheit des Gasgehaltes der mit einander in Berührung kommenden Stoffe und auf der versuchten Herstellung des Gleichgewichtes zwischen denselben. So begründet sich also der Austausch auf höchst einfache physikalische Gesetze, die bei der engen Beziehung des Athmungsprocesses zu allen Functionen des Organismus als oberste Regulatoren des Lebensprocesses erscheinen.

Zweiter Vortrag.

Ernährung und Verdauungsprocess.

Ehe ich zu meinem heutigen Vortrage übergehe, muß ich einen Umstand erwähnen, den ich leider in meinem vorigen Vortrage vergessen hatte. Ich wurde darauf durch die gesprächsweise an mich gerichtete Frage eines Mitgliedes aufmerksam gemacht: welches nach meiner Ansicht, die Ursache des ersten Athemzuges eines Neugeborenen sei. Das Kind muß athmen aus dem Gefühle der innern Nothwendigkeit, sobald nach der Durchschneidung des Nabelstranges das Kind ein selbstständiges Leben führen will. So lange das Kind im Schooße der Mutter lebt und sich durch Gefäßverbindungen mit dem Blute der Mutter verbunden hat, wird der Keim, der den Bildungstrieb, **nisus formativus** des alten Blumenbach, in sich hat, durch das Blut der Mutter, welches ihm durch die Nabelarterie zufließt, ernährt und weiter zum Wachsen veranlaßt; das verbrauchte Blut wird durch die Nabelvene zur Mutter zurückgeleitet, in die allgemeine Circulation zurückgeführt und nach dem rechten Herzen gebracht. Von hieraus geht es durch die Lungenarterien, wird durch den Gasaustausch wieder gebessert und durch die Lungenvenen in das linke Herz geführt, von wo es durch den großen Gefäßstamm, die Aorta, in unzählige Aestchen und Reiserchen nach allen Organen den Nahrungsstoff bringt. Manche meinen, daß der Eindruck der

kälteren Luft auf den nackten Körper des Neugebornen und der Reiz der in den Mund dringender Luft durch Reflexthätigkeit den ersten Athemzug veranlassen; das ist aber unphysiologisch; es giebt keine Function irgend eines Organs, die durch einen äußeren Einfluß veranlaßt wird, sondern nur durch die innere Nothwendigkeit. Wir athmen, nicht weil wir wollen, sondern weil wir müssen; das Neugeborne muß athmen, wenn es erhalten sein will. Der erste Athemzug ist eine Einathmung, der letzte eine Ausathmung. —

Wichtiger als der Trieb der Fortpflanzung, der mehr in individuellen Grenzen seine Macht übt, ist derjenige der Selbsterhaltung, welcher unumschränkt herrscht und einer jeden Thiergattung die Nahrung bestimmt, welche ihrer Organisation angepaßt ist. Der thierische Körper erleidet beständig Verlust an Stoff, Athmung und Absonderung, der ersetzt werden muß, wenn er nicht zu Grunde gehen soll. Durch das Gefühl von Hunger und Durst wird dem Bewußtsein der Mangel des Organismus und sein Begehren nach frischem Zufuhr von Nahrungsmitteln kund gethan. Ist diese Empfindung an einzelne Organe geknüpft oder gehören sie dem Allgemeinbewußtsein an? Beim leeren Magen wird Hunger gefühlt und dieser wird durch Aufnahme fester Stoffe in den Magen gestillt; es muß also ein bestimmter Zustand des Magens Statt finden und durch die Magennerven dem Bewußtsein klar werden. Indeß auch das Gemeingefühl nimmt Theil daran; denn Substanzen, welche nicht verdaut werden und dem Organismus keinen Stoff zur Aufnahme bieten, füllen zwar den Magen, vermögen aber nicht auf lange Zeit das Gefühl des Hungers zu stillen; Thiere bieten alle Zeichen des Hungers, wenn sie mit Substanzen gefüttert werden, die zwar den Magen füllen, aber durch ihre Zusammensetzung nicht geeignet sind das Leben des Organismus zu erhalten. Menschen, welche durch eine im obern Theile des Darmes befindliche Wunde den unverdauten Speisebrei durch sie entleerten, litten beständig bei stets angefülltem Magen Hunger. Andererseits aber ist es auch die Leere des Magens allein nicht, welche das Hungergefühl bewirkt; man hat Morgens unmittel-

bar nach dem Erwachen, wo der Magen leer ist, nur geringen Appetit. In 2—3 Stunden ist bei Gesunden die Magenverdauung beendet und der Magen leer, der Hunger tritt aber erst einige Stunden später ein. Es ist also auch das Verhältniß der eingeführten Nahrungsstoffe zu der gesammten Oekonomie des Körpers. In ähnlicher Weise zersplittert sich auch das Gefühl des Durstes. Mund und Rachenhöhle spielen hierbei die Rollen des Magens. Durst wird empfunden, sobald diese Theile trocken sind; bei großer Hitze und Trockenheit dieser Theile löscht daher reines Wasser weniger den Durst als schleimiges Getränk, weil ersteres leichter verdunstet. Allein das allgemeine Bedürfniß nach Flüssigkeiten kommt auch hier in Frage. Hunger und Durst sind demnach complexe Gefühle, wodurch der Organismus sein Bedürfniß nach Aufnahme von Stoffen kund giebt. Die mittelbare Empfindung derselben ist an bestimmte Organe (Mundhöhle und Magen) geknüpft, während das allgemeine Bedürfniß wahrscheinlich durch Wechselwirkung zwischen dem Inhalte der aufsaugenden Gefäße und ihrer Nerven bedingt wird.

Nicht jede Nahrung ist für jedes Thier angemessen; die Organisation eines jeden Thieres entspricht seiner Lebensweise und seiner Nahrung. Den Zähnen nach ist der Mensch auf Benutzung beider Reiche angewiesen; die Erfahrung hat längst bestätigt, daß eine zweckmäßige Mischung pflanzlicher und thierischer Kost den wesentlichen Einfluß auf die Beförderung des leiblichen Wohls ausübt und der Zweck einer jeden vernünftigen Ernährungsweise sein müsse. Der Unterschied zwischen pflanzlicher und thierischer Nahrung besteht hauptsächlich darin, daß in letzterer die blutbildenden, stickstoffreichen Verbindungen, in ersterer die kohlenstoffhaltigen, stickstofflosen Substanzen überwiegen. Im Organismus ist die Erzeugung von Stoffen unmöglich; alle diejenigen Bestandtheile, durch welche der Körper sich aufbaut, müssen demselben von außen zugeführt werden, alle Ausgaben durch Einnahmen von außen her ersetzt werden; die Thätigkeit des lebenden Organismus muß sich auf die Umsetzung und verschiedenartige Combinirung der eingeführten

Grundstoffe beschränken. Dasjenige nun, welches zum Ersatze der in dem Körper verbrauchten Stoffe dient, ist als Nahrungsmittel zu bezeichnen; so gehören das Wasser und die unorganischen Bestandtheile, so wie die eiweißartigen und stickstofflosen Stoffe zu den nothwendigen Nahrungsmitteln. Im lebenden Organismus ist nichts stabil, keine Ernährung ohne Zerstörung, auf der einen Seite zerstören und bauen auf der andern. Diesen ewigen Umschwung hat das Volk schon begriffen in der Behauptung, der Mensch erneure sich alle 7 Jahre. Der Körper ist in seinen wesentlichsten Theilen und seiner großen Masse nach aus stickstoffhaltigen und eiweißstoffartigen Stoffen zusammengesetzt und die Zufuhr derselben muß die erste und wesentliche Grundbedingung einer zweckmäßigen Ernährung sein. Alle diese Stoffe können durch die chemische Thätigkeit der verschiedenen Organismen in einander übergeführt werden. Säuglinge, die in der Muttermilch nur Käsestoff erhalten, bereiten aus demselben den Faserstoff des Blutes und der Muskeln, das Eiweiß ihrer Organe, das Globulin der Blutkügelchen; andererseits bereitet eine säugende Frau, die sich von Brod und andern pflanzlichen Mitteln nährt, aus diesen Stoffen nicht nur Blut und Fleisch ihres eigenen Körpers, sondern den Käsestoff ihrer Milch.

Eine 2. Klasse von Nahrungsstoffen bieten die stickstofflosen Substanzen, die Fette und Fettbildner, denn Fett gehört ebenso nothwendig zur Zusammensetzung fast aller Formelemente, die wir im Körper finden, als Faserstoff und Eiweiß; es müssen demnach die Speisen Fett oder in Fett wandelbare Stoffe liefern. Stärkemehl, Stärkegummi, Zucker sind Fettbildner, die jedoch alle mit etwas Fett verabreicht werden müssen, um Fett zu bilden; sie sind in den Pflanzen fast allgemein verbreitet. — Auch die unorganischen Bestandtheile, die unser Körper enthält, müssen durch die Nahrungsmittel eingeführt werden; die Knochen enthalten phosphorsauren Kalk; das Blut Eisen und alkalische Salze. Der Körper kann sie nicht schaffen, sie müssen in der Nahrung geboten werden. Mit dem Trinkwasser nehmen wir Salze (kohlensauren Kalk, Gyps) ein, und der Gebrauch des Kochsalzes

ist in der Ernährung unseres Körpers begründet. Soll demnach die Kost wirklich nährend sein, so müssen sich darin 3 Bedingungen verwirklichen: sie muß Blutbildner zur Ernährung der stickstoffhaltigen Fette oder in Fett wandelbare Stoffe zum Ersatze der stickstofflosen Körperbestandtheile und eine angemessene Menge der im Körper vorkommenden unorganischen Verbindungen — Wasser und Salze, enthalten. Länger fortgesetzte Entbehrungen einer jeden Bedingung tödtet unausbleiblich den Organismus, der sich selbst zerstört um seinen Ausgaben zu genügen.

Eine bedeutende Menge des in dem Organismus abgelagerten Fettes wird ohne Zweifel schon als Fett mit der Nahrung selbst eingeführt. Die fleischfressenden Thiere erhalten Fett unmittelbar in ihrer Nahrung und zwar meistens noch im Ueberschusse, da im Allgemeinen die grasfressenden Thiere, welche ihnen zur Beute dienen, durch reichliche Fettentwicklung sich auszeichnen. In dem Pflanzenreiche sind es hauptsächlich die Samen, welche eine bedeutende Menge von Fett enthalten und viele Pflanzen, wie Mohn, Lein, Oliven, Raps, werden lediglich des Oelgehaltes ihrer Früchte und Samen wegen angebaut. Auch die gewöhnlichen Gräser und grünen Pflanzentheile enthalten eine geringe Quantität von Fett, die aber nicht hinreicht, um die Fettentwicklung in vielen pflanzenfressenden Thieren zu erklären. Man fragt sich also, woher dieses Fett, welches namentlich bei der Mästung in so großer Quantität erzeugt und im Körper der gemästeten Thiere abgesetzt wird, stammen könne.

Ich berühre hier den heftigen Streit, welcher vor nicht langer Zeit zwischen Frankreichs und Deutschlands chemischen Korpphäen geführt wurde und wo endlich nach hartem Kampfe, das linke Rheinufer sich überwunden erklären mußte. Die Einen, auf die Thatsache fußend, daß die stickstoffhaltigen Substanzen, welche wir in unserer Nahrung einnehmen, nur dann wirklich ernährend und Verluste ersetzend sich zeigen, wenn sie in ihrer Zusammensetzung den im Körper vorhandenen Stickstoffverbindungen ähnlich sind, — Thatsache, welche, von beiden Partheien als begründet anerkannt wurde. — Die Einen dehnten

diese Thatsache zum allgemeinen Gesetze aus und behaupteten, der thierische Organismus schaffe in der Verdauung gar nichts um; er bewirke keine neue Verbindungen, sondern ziehe die ihm nothwendigen Stoffe aus den Nahrungsmitteln nur aus und gebe ihnen die passende Form. Das Pflanzenreich, behaupteten sie, sei das große Laboratorium der organischen Verbindungen im Allgemeinen; in den Pflanzenzellen würden der Faserstoff, das Eiweiß, die Fette, kurz alle thierischen Bestandtheile bereitet und auf diese Weise den flanzenfressenden Thieren fertig geboten, welche durch ihre Verdauung diese Stoffe nur auszögen und in ihrem Organismus verwendeten. Auch das Fett, welches in der Mast befindliche Thiere ansetzen, werde von ihnen nicht aus andern Stoffen bereitet, sondern sei schon in den gebotenen Nahrungsmitteln als fettähnlicher Stoff (meist Pflanzenwachs) enthalten. Zum Beweise dieser Ansichten lieferte man neue Analysen der Pflanzennahrung: des Wälschkorns, Heues u. a. m. und wies in der That eine größere Quantität fettiger Stoffe in diesen Materien nach, als man bisher angenommen hatte. Derjenige deutsche Chemiker indeß, welcher zuerst die Behauptung festgestellt hatte, daß der Thierorganismus in der That aus Zucker, Stärkemehl und anderen stickstofflosen Substanzen Fett bereiten könne und sich dabei namentlich auf bekannte Erfahrungen über die Wachserzeugung der Bienen und auf das Mästen der Thiere im Allgemeinen berufen hatte, wies einfach nach, daß die Excremente einer milchenden Kuh ebenso viel Pflanzenwachs enthielten, als sie in der Nahrung bekam und dadurch war auch seine Behauptung bewiesen. Jetzt, wo die französischen Chemiker sich durch eigene Versuche überzeugt haben, daß die Bienen wirklich in ihrem Innern den Zucker in Wachs verwandeln, jetzt, wo ein unparteiischer, im Elsaß wohnender Beobachter nachgewiesen hat, daß die Gänse in der That aus dem Stärkemehl und Zucker des Wälschkornes, die Schweine aus dem Stärkemehl der Kartoffeln Fett bereiten, jetzt kann kein Zweifel mehr über die Thatsache sein, daß der Organismus zum Theil sich seine Stoffe und namentlich das Fett aus anderen ihm dargebotenen Verbindungen schaffe, welche man

deßhalb auch die Fettbildner genannt hat und zu welchen man besonders Stärkemehl, Stärkegummi (Dextrin) und Zucker in seinen verschiedenen Modificationen zählt.

Die Umwandlung dieser Stoffe in Fett geschieht nicht unmittelbar, sondern scheint nur durch die Gegenwart von Fett eingeleitet zu werden. Schweine mit fettlosen, aber stärkemehlhaltigen Substanzen gefüttert, werden nicht fett, Enten, denen man fettlosen Reis zur Nahrung giebt, bleiben mager; fügt man aber eine kleine Quantität Fett zur Nahrung zu, so wird nicht nur diese aufgenommen, sondern auch das Stärkemehl selbst in Fett umgewandelt und dieses in großer Menge in dem thierischen Körper abgesetzt. Bienen mit reinem Zucker genährt bilden kein Wachs, wird ihnen aber Honig gereicht in welchem sich eine höchst kleine Menge Wachs findet, so erzeugen sie Wachs in bedeutender Menge. Es scheint demnach, als ob die geringen Quantitäten Fett, die man stärkemehlhaltigen Nahrungsmitteln (in der Nahrung) beimischt, wie eine Art Hefe wirken, wodurch der Umsatz des Fettbildners bedingt wird, so daß also unsere gewöhnliche Kochkunst, welche stärkemehlhaltige Nahrung, wie Kartoffeln, Brod 2c. nicht ohne Fett oder Schmalz verzehrt, vollkommen rationelle Begründung für ihre alte Empirie findet.

Die Fettbildner, welche, wie aus Obigem hervorgeht, in dem thierischen Organismus in Fett übergeführt werden, sind in den Pflanzen ganz allgemein verbreitet. Der Stoff, aus dem die jugendlichen Pflanzenzellen bestehen — das Stärkemehl, welches hauptsächlich in denjenigen Pflanzentheilen überreichlich angehäuft ist, die dem Lichte nicht ausgesetzt sind — das Dextrin welches durch die Einwirkung von Diastase, einem eigenthümlichen Gährungsstoffe, aus Zellstoff und Stärkemehl hervorgeht: alle diese Substanzen bilden eine eigenthümliche Reihe von Körpern, die keinen Stickstoff enthalten und die durch fortgesetzte Einwirkung der Gährungsstoffe in Zucker übergeführt werden. Die verschiedenen Zuckerarten, von welchen der Trauben- oder Krümelzucker der am weitesten verbreitete ist, bilden gewissermaßen das Ziel der Umwandlungen, die in dem pflanzlichen Organismus durch Einwirkung der Gährungsstoffe und der Pflanzen-

säure auf das Stärkemehl hervorgebracht werden. Der Zucker selbst aber ist ein höchst unbeständiger Stoff, der (wie wir oben gesehen haben) im Darmkanale in Milchsäure und dann in Buttersäure übergeführt wird.

Schon eben deuteten wir darauf hin, daß auch die unorganischen Bestandtheile, die unser Körper enthält, durch die Nahrungsmittel zugeführt werden müssen, da diese Bestandtheile nicht minder, wie die organischen, für den Organismus und die Forterhaltung seines Lebens wesentlich sind. Unsere Knochen enthalten eine große Menge erdiger Bestandtheile, namentlich phosphorsauren Kalk, unser Blut Eisen und eine Menge alkalischer Salze, alle unsere Sekretionen: Harn, Galle 2c. enthalten eine bestimmte Quantität feuerfester Salze, welche man meist durch Verbrennung als Asche bestimmt. Alle diese Salze kann der Organismus nicht erschaffen, sie müssen ihm in der Nahrung geboten werden. Mit dem gewöhnlichen Trink- und Kochwasser schon nehmen wir eine gewisse Menge von Salzen z. B. kohlensauren Kalk, Gyps, zu uns. Der Gebrauch des Kochsalzes ist keine Zufälligkeit, sondern tief in den Ernährungsgesetzen unseres Körpers begründet, denn in der Blutflüssigkeit wie in dem Knorpel ist eine bedeutende Menge von Kochsalz enthalten. Bei der Gegenwart von Kochsalz im Magensafte geht die Verdauung weit schneller und vollständiger vor sich, ohne Salzsäure ist sie nur äußerst unvollständig. Es ist jedem Landwirthe bekannt, daß Hühner nur schlecht und wenig Eier legen, wenn man sie verhindert Kalk an den Mauern abzupicken; sie bedürfen des Kalkes zur Construction der Eierschalen. Ein Kind, welches sein Skelett baut, bedarf einer bedeutenden Menge phosphorsaurer Kalkerde und die Thatsache, daß scrofulöse und rechitische Kinder gern Kalk essen, findet ganz einfach in dem Umstande seine Erklärung, daß die Absonderungen dieser eine bedeutende Menge von Kalksalzen enthalten und sie demnach das Bedürfniß fühlen, diesem Abgange entgegen zu arbeiten.

Soll demnach die Kost wirklich nährend für den Organismus sein, so müssen sich daran vom chemischen Standpunkte aus 3 Bedingungen verwirklichen: die gebotenen Substanzen

müssen Blutbildner zur Ernährung der stickstoffhaltigen, Fett oder in Fett wandelbare Stoffe zum Ersatz der stickstofflosen Körperbestandtheile und eine angemessene Menge der im Körper vorkommenden unorganischen Verbindungen, Wasser und Salze enthalten. Der Tod erfolgt bei ausschließlicher Ernährung mit einer oder der anderen Klasse von nothwendigen Stoffen nicht in derselben Zeit. Eine Ernährung, in welcher die Blutbildner fehlen, ist fast mit völligem Hunger gleichzusetzen. Fütterung mit reinen Blutbildnern, Faserstoff oder Eiweiß, erhält das Leben zwar länger, allein auch nicht auf die Dauer und es ist leicht einzusehen, daß diese längere Erhaltung auf dem Umstande beruht, daß jeder thierische Organismus eine gewisse Menge überflüssigen Fettes, gleichsam als Reserve, bewahrt, wovon er im geeigneten Falle Gebrauch machen kann. Die chemische Zusammensetzung der Nahrungsmittel, ihr Gehalt an Blutbildnern, Fett, Wasser und organischen Salzen reicht aber nicht hin, die Stoffe zum Genusse tauglich zu machen, ein wesentliches Erforderniß ist noch, daß die Form in welcher sie geboten werden, auch den Verdauungskräften angemessen sei. Auf Erzielung dieser leichtern Auflöslichkeit der Nahrungsstoffe sind jene vorgängigen chemischen Operationen gerichtet, welche wir unter dem Namen der Kochkunst begreifen. Theils durch die Zerkleinerung und zweckmäßige Mischung, theils durch Einwirkung der Wärme bringen wir unsere Speise in einen Zustand, wo die Verdauungskräfte in weitester Ausdehnung für sie wirken können und je nachdem schon die organischen Substanzen an und für sich leichter oder schwerer durch die Verdauungsflüssigkeiten auflösbar sind, unterscheiden wir leicht oder schwer verdauliche Speisen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch diese Verhältnisse nach genauen chemischen Analysen der in Betracht kommenden Agentien klar gemacht werden können; allein einerseits stehen unsere Kenntnisse der Zusammensetzung der Nahrungsmittel noch nicht auf der nöthigen Stufe der Vollendung, während andererseits die Verdauungsflüssigkeit individuelle Abweichungen zeigen kann und zeigt, deren Grenzen wir noch nicht kennen. Ja selbst bei durchaus ähnlichen Stoffen treten Verhältnisse

ein, die durch die heutige Chemie noch nicht enträthselt werden können. Ochsenfleisch und Kalbfleisch zeigen keine wesentliche verschiedene chemische Zusammensetzung und dennoch ist das eine weit leichter verdaulich als das andere.

Die Kenntniß der Nahrungsmittel von diesem Gesichtspunkte aus ist aber von der höchsten praktischen Wichtigkeit und von alten Zeiten her hat man schon auf verschiedenen Wegen zu solcher Kenntniß zu kommen gesucht. Der Erbsenbrei und das Pöckelfleisch, die einen Matrosen trefflich nähren, würden einen am Nervenfieber oder Schwäche des Magen leidenden Kranken ohne Weiteres tödten. Ein Jeder zwar kennt mehr oder weniger aus Erfahrung, was ihm zusagt und was nicht; aus der Vergleichung dieser Erfahrung sind allgemeine Regeln der Diät hervorgegangen, welche überall so ziemlich dieselben sind.

Wir sahen oben, daß nach dem Einflusse, welchen die verschiedenen durch die Nahrungsmittel eingeführten Stoffe für den Körper haben, dieselben in verschiedene Klassen eingetheilt werden können, daß wir unorganische Stoffe, Blutbildner und Fettbildner bedürfen, um die Ernährung nach allen Richtungen in vollständiger Weise vor sich gehen zu sehen. Ein Nahrungsmittel wird deßhalb dann seinen Zweck am besten erfüllen, wenn es vielfältig gemischt ist und in seiner Mischung eine dem Körper analoge Zusammensetzung aus den angeführten Substanzengruppen zeigt. Wo diese Mischung der Nahrungsmittel fehlt, da wird dasselbe, für sich allein genommen, bei längerm Gebrauch untauglich, das Leben zu erhalten, und da die wenigsten Nahrungsmittel solche Mischung zeigen, so müssen wir bei der Ernährung unseres Körpers durch zweckmäßiges gemeinschaftliches Genießen verschiedener Substanzen, welche in ihrer Gesammtheit dem Bedürfnisse entsprechen, die fehlerhafte Mischung der vereinzelten Nahrungsmittel ersetzen. Der Wechsel der Nahrungsmittel ist daher ein höchst wichtiges Gesetz für den Einzelnen, wie für die Gesammtheit und nicht minder ist die gehörige Zusammenstellung verschiedenartiger Nahrungsmittel eine absolute Nothwendigkeit. Der Ekel, welchen die stete Wiederkehr desselben

Gerichtes erregt, ist kein Resultat der Verwöhnung unseres Gaumens, sondern ein Sträuben des Organismus gegen die ihm schädlich werdende Nahrung, die seinen Bedürfnissen nicht mehr zu entsprechen vermag.

Wir besitzen einige von der Natur gebotene Nahrungsmittel, die solche Mischungen bieten. Eines der substanziellsten Nahrungsmittel sind ohne Zweifel die Eier fast aller Vögel, weniger diejenigen der Reptilien und Fische. Entwickelt sich ja doch aus dem im Ei angehäuften Stoffe ohne andere Zufuhr von außen, als diejenige der Luft, der ganze Körper des jungen Thieres mit Fleisch, Blut, Knochen und Eingeweiden, so daß also in der That der Dotter mit dem Eiweiß alle diejenigen Stoffe enthält, welche der thierische Körper überhaupt zu seinem Aufbaue nöthig hat. Im Durchschnitte wiegt ein Hühnerei 60 Gramm, wovon auf die Schale 6 Gramm, auf den Dotter 18, auf das Eiweiß 36 kommen. Dotter und Eiweiß enthalten aber im Ganzen etwas mehr als $^7/_{10}$ Wasser, $^1/_{100}$ Salze, $^1/_{10}$ Fett und etwas mehr als $^1/_{10}$ Eiweiß und Dotterstoff, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kali, Natron, Kalk und Eisen. Alle Hauptbestandtheile der anorganischen Welt, welche der Organismus bedarf, sind im Hühnerei vertreten, das Fett, wie die Blutbildner in möglichst löslicher Form geboten. Es ist also kein Zweifel, daß das Ei allen Anforderungen entspreche, die man an ein gemischtes Nahrungsmittel machen kann, doch ist es ein Irrthum, wenn man zu sagen pflegt, daß ein Ei genüge, um den Menschen während 24 Stunden zu nähren, denn wenn man die Menge der im Blute enthaltenen Bestandtheile berücksichtigt, so gehören etwa 17 bis 18 Hühnereier dazu, um das Nahrungsbedürfniß eines arbeitenden Mannes zu decken.

Die Natur selbst hat uns in Betreff der Zusammensetzung eines typischen Nahrungsmittels, das, für sich allein genommen, den Bedürfnissen des Organismus vollständig zu genügen vermag, das beste Beispiel in der Milch aufgestellt, mittelst welcher die jungen Säugethiere während einger Zeit vollkommen ausreichend ernährt werden. Die Milch ist eine sehr wasserhaltige

Flüssigkeit, in welcher eine bedeutende Quantität Milchzucker, also ein fettbildender Körper, und etwa ebensoviel Käsestoff als blutbildender Bestandtheil aufgelöst ist. Die Salze in der Milch fehlen nie und sie bestehen größtentheils aus phosphorsauren Salzen, aus Chlorkalium und Kochsalz, sowie aus einer kleinen Menge freien Natrons, welches die Löslichkeit des Käsestoffes im Wasser bedingt. Außerdem schwimmt in der Milch, in äußerst feine Tröpfchen und Kügelchen vertheilt, ein leicht schmelzbares, neutrales Fett, die Butter. Man kann annehmen, daß in einer guten Kuhmilch $^9/_{10}$ Wasser, $^1/_{20}$ Milchzucker, ebensoviel Käsestoff, $^1/_{30}$ Butter und $^1/_{200}$ Salze sich finden, während die Frauenmilch weniger und weichere Butter enthält. Dem Säuglinge wird also in dieser Flüssigkeit ein blutbildender Stoff in der leichtlöslichen Form des Käsestoffes, ein fettbildender in dem Milchzucker, und ein leicht lösliches Fett zugeführt, welches, wie wir oben gesehen, sicherlich zum Umsatze des Zuckers in Fett wesentlich beiträgt. Außerdem erhält der Säugling in dem phosphorsauren Kalk der Milch das wesentliche Salz, dessen er zum Aufbau seines Skelettes so sehr benöthigt ist. Alle diese Stoffe sind zugleich in einer so großen Menge von Wasser aufgelöst, daß dieses hinreicht, um den Stoffwechsel durch den Organismus hindurch zu vermitteln. Eine Vergleichung der Bestandtheile der Kuhmilch und Menschenmilch hinsichtlich einzelner Verhältnisse giebt deutliche Fingerzeige für die künstliche Ernährung der Neugebornen durch Kuhmilch.

Merkwürdiger Weise stehen die Samen der Getreidearten und Hülsenfrüchte, überhaupt die wesentlichsten Erzeugnisse der Landwirthschaft, in ihrer Eigenschaft als Nahrungsmittel der Milch am allernächsten, so daß man sie fast als Pflanzenmilch in fester Gestalt bezeichnen könnte. Es finden sich hier dieselben Salze und namentlich der reiche Gehalt an phosphorsauern Salzen, wie in der Milch, es findet sich eine bedeutende Quantität von Blutbildnern, die man im unreinen Zustande als Flecken bezeichnet; es findet sich etwa 60—70 Procent eines fettbildenden Stoffes, das Stärkemehl, welches leicht in Zucker und die übrigen Produkte der Zersetzung übergeführt werden

kann. Nur Eins fehlt den eigentlichen Getreidearten, das Fett, welches nur in höchst geringer Quantität im Weizen und Roggen, in größerer dagegen im Mais vorkommt, weshalb auch dieses zum Mästen und zur Fetterzeugung allgemein vorgezogen wird. Ebenso ist es merkwürdig zu sehen, daß der Instinct auch dem Mangel der Getreidearten und des daraus bereiteten Brods an Fett richtig eingesehen hat und demselben durch Fettzusatz beim Genusse entgegenzuwirken sucht. Das Butterbrod, welches bei der Ernährung der germanischen Völkerstämme eine so bedeutende Rolle spielt, hat hierdurch seine wissenschaftliche Grundlage und Berechtigung gefunden und kann wirklich als ein ziemlich vollkommener Ersatz der Milch bezeichnet werden. Wie unbegründet ist daher die Furcht, welcher man so oft in den Familien begegnet, den Kindern ein Butterbrod von gesundem Roggenbrod zu geben.

Wenn die Getreidearten und Hülsenfrüchte das Beispiel einer wohlgemischten Nahrung bieten, so sind dagegen die Kartoffeln ein durchaus einseitiges Nahrungsmittel, in welchem die stickstoffhaltigen Bestandtheile gänzlich zurücksinken und nur das Stärkemehl vorwiegt. Zudem enthalten die Kartoffeln eine ungemein große Quantität von Wasser — zwischen 70 und 80 Procent — und eine höchst geringe Anzahl von Salzen, unter welchen die phosphorsauren namentlich gänzlich mangeln. Es ist kaum möglich, ein Nahrungsmittel zu finden, welches in jeder Beziehung so ungünstige Verhältnisse darbietet, als die Kartoffel und wenn dieselbe dennoch eine so ungemeine Bedeutung in der Oekonomie der Gesellschaft erlangt hat, so liegt der Grund davon in Verhältnissen, die unabhängig von ihrem Werthe als Nahrungsmittel sind. Nebengründe liegen in der bedeutenden Acclimatisationsfähigkeit, welche den Anbau der Kartoffel von Lappland bis in die Nähe des Tropenklimas möglich macht und in der Beziehung zu dem Boden, der durch die Kartoffel nicht an denjenigen Substanzen erschöpft wird, welche die Getreidearten nöthig haben. — Der Hauptgrund der allgemeinen Verbreitung des Kartoffelnbaues liegt in der Thatsache, daß man mittelst der Kartoffel dem Boden weit mehr feste Bestandtheile

abgewinnen kann, als mit irgend einer andern Frucht. Diese Bestandtheile mögen in höchst ungünstigen Mischungsverhältnissen und in äußerst ungünstiger Form: nämlich in einer Menge von Wasser aufgeschwemmt dem Verbrauche dargeboten werden, ihre absolute Menge bleibt dennoch so bedeutend, daß der Kartoffel hierdurch ein wesentlicher Vorzug gesichert ist. Ein Beispiel wird dies schlagend beweisen. Von einem Lande wurden unter gleichen Umständen geerntet:

Pfd. Weizen.	Pfd. Roggen.	Pfd. Erbsen.	Pfd. Kartoffeln.
3400	2800	2200	38,000.

In diesen Mengen sind aber enthalten:

	in Weizen.	in Roggen.	in Erbsen.	in Kartoffeln.
Blutbildner	459	300	493	494
Fettbildner	2319	1932	1111	8726
Salze	68	42	53	380
Wasser	442	389	319	27,626

Der Vortheil der Stofferzeugniß liegt demnach bei der Kartoffel gänzlich auf Seite des Producenten, der Nachtheil gänzlich auf Seite des Consumenten, der zur Bewältigung eines in unzweckmäßiger Form und unzweckmäßiger Mischung dargebotenen Nahrungsmittels die größte Summe von Verdauungskraft zur Erzielung des kleinsten Nutzeffectes verwenden muß. Es ist demnach vollkommen wahr, wenn ein bedeutender Forscher in diesem Felde sich dahin ausspricht, daß mit der vorwiegenden Kartoffelnahrung die ärmere Classe auf das letzte Hülfsmittel hingewiesen sei, auf dem äußersten Rande stehend keinen Boden mehr vor sich habe, und daß der arme Arbeiter und arme Bauer die entsetzliche Aufgabe lösen müsse, mit einen Minimum von Nahrung von mangelhafter Beschaffenheit das größte Maß der Arbeit zu leisten.

In directem Gegensatze zur Kartoffel steht das Fleisch, in welchem bei fast eben so großem Wassergehalte die stickstoffhaltigen Stoffe durchaus vorwiegen und die stickstofflosen nur durch das anhängende Fett vertreten sind; dieses letztere ist ein durchaus nöthiger Zusatz zu dem Fleische selbst und die Civilisation sucht denselben in das richtige Verhältniß zu bringen,

indem sie die Thiere mästet, wodurch nicht die Masse des Muskelfleisches sondern nur diejenige des Fettes im Organismus vermehrt wird. Außer dem Faserstoffe, dem Eiweiße und der leimgebenden Substanz, die in dem Fleische enthalten sind, findet man in dem wässrigen Fleischauszuge noch eine Menge von Stoffen, welche zum Theil, wie es scheint, Zersetzungsproducte der Fleischfaser selbst sind. Diese Stoffe sind es, welche den einzelnen Fleischsorten ihren eigentlichen Geschmack geben. Zerhackt man Fleisch ganz fein und laugt es vollständig mit Wasser aus, so bleibt ein völlig weißer, geschmackloser Rückstand, der bei jederlei Fleisch dieselben Eigenschaften zeigt. Dieser im Wasser ungelöste Rückstand ist aber größtentheils Faserstoff, der durch die Magenverdauung ebenfalls gelöst wird. Die einfachste Zubereitung des Fleisches ist sicherlich das Braten, welches so geleitet werden muß, daß rasch eine Hülle von größeren Stoffen um das Fleischstück gebildet wird, wodurch das Verdampfen der Fleischflüssigkeit verhütet und das Innere in einer Hitze, die höchstens 80 Grad erreichen darf, erhalten wird. Beim Kochen des Fleisches werden hingegen die nährenden Bestandtheile in 2 Theile geschieden, in die Fleischbrühe, welche die im Wasser löslichen Stoffe und in das Fleisch selbst, welches hauptsächlich die unlöslichen Stoffe enthält. Je besser die Fleischbrühe, desto ausgelaugter und geschmackloser ist das Fleisch und umgekehrt. Der Uebelstand des vollständigen Auslaugens, der bei kleinern Stücken Statt findet, wird bei größern dadurch verhütet, daß das Eiweiß der Fleischfaser durch das Kochen gerinnt, und so eine Hülle von geronnenem Eiweiß um das Kochstück gebildet wird, welche das Eindringen des Wassers in das Innere, und das Auslaugen desselben verhindert. Darin liegt denn auch die Ursache, warum große Haushaltungen, in welchem gewaltige Stücke im Ganzen gekocht werden, zugleich gute Fleischbrühsuppe und gutes gekochtes Fleisch liefern können, während die kleine Haushaltung entweder nur geschmackloses Fleisch und gute Fleischbrühe oder gutes Fleisch und schlechte Fleischbrühe, nie aber Beides zugleich liefern kann.

Die Cultur hat in den Kreis der Lebensmittel von allge=

meinem Bedürfniß 2 Substanzen gezogen, welche früher nur dem Luxus angehörten und die durch ihre Zusammensetzung der Fleischbrühe nahe treten. Ich meine den Kaffee und den Thee, ersterer mehr auf dem Festlande Europas, letzterer mehr in England und Amerika ein Volksbedürfniß ersten Ranges. Man schätzt die Menge des jährlich auf der ganzen Erde verbrauchten Kaffees auf etwa 5 Millionen Centner, die des Thees auf etwa 7½ Millionen Centner — also fast fabelhafte Mengen. Täglich steigt der Verbrauch, und je mehr mit zunehmender Verarmung die Kartoffelnahrung Boden gewinnt, desto hartnäckiger hängt das Volk an dem Kaffeegenusse, der als ein nothwendiges Surrogat seinen Platz einnimmt. Kaffee und Thee enthalten aber durchaus denselben chemischen Grundbestandtheil, das sogenannte Koffeïn oder Theïn, das in die Klasse der sogenannten Alkaloide gehört. Die Wirkung dieses Alkaloids auf den Körper ist eine wesentlich erregende; sie steht aber in keinem Verhältniß zu der Menge des Stoffes. Wenn man daher, nachdem einmal die Uebereinstimmung der Zusammensetzung im Thee und Kaffee erkannt und der reiche Gehalt des darin enthaltenen Alkaloids an Stickstoff ermittelt war, behauptete, der Kaffee- und Theegenuß sei ein Ersatzmittel des mangelnden Fleisches, so ist dieses in so fern unrichtig, als der Gehalt an fester Substanz im Kaffee und Thee viel zu gering ist, um einen unmittelbaren Ersatz für den Verbrauch der stickstoffhaltigen Substanzen des Körpers geben zu können. Die mächtig erregende Wirkung des Alkaloids in dem Aufgusse läßt vielmehr den Thee und Kaffee deshalb suchen, weil ihr Genuß die Bewältigung der in so ungünstigen Verhältnissen dargebotenen Nahrung möglich macht.

Die Chokolade enthält ebenfalls in sehr geringer Menge ein Alkaloid, das Theobromin, welches hinsichtlich seiner physiologischen Wirkung dem Koffeïn ähnlich ist. Außer diesem aber enthält sie viel Fett — die sogenannte Cacaobutter — Stärke, Eiweiß und Legumin, ist also weit mehr als irgend ein anderes Getränk wahrhaft ein flüssiges Nahrungsmittel, indem sie die beiden Hauptclassen der direct nährenden Stoffe enthält.

Während die Chokolade gewiß mehr ihrer nährenden Eigenschaft wegen eine allgemeine Verbreitung gewonnen hat, sind es beim Kaffee und Thee die Einwirkung auf das Nervensystem, die angenehme Erregung desselben, so wie die Verlangsamung des Stoffwechsels, welche diese Getränke zu einem allgemeinen Bedürfnisse gemacht haben, und in diesem letztern Punkte schließen sich namentlich die geistigen, gegohrenen Getränke, welche Weingeist in mehr oder minder concentrirter Form enthalten, die Branntweine, Weine und Biere am nächsten an. Das Bier hat noch ähnlich wie die Chokolade, eine direct mästende Eigenschaft durch seinen Gehalt an Extractstoffen, Zucker, Stärke und Dextrin, wie dies die bairischen Bierbäuche zur Genüge beweisen — die Weine enthalten so wenig Zucker, daß diese Eigenschaft gänzlich außer Acht gelassen werden kann und die gebrannten Wasser enthalten nur Alkohol mit Wasser in höchst geringen Beimischuugen von ätherischen, flüchtigen Oelen. Bei allen diesen Getränken ist es weniger der Einfluß auf das vegetative Leben, auf Verdauung und Ernährung, sondern derjenige auf das Nervensystem, welchen man in ihnen ebenso sucht, wie in den übrigen rein narkotischen Genußmitteln, dem Opium, dem Haschisch, und ähnlichen Stoffen. Es existirt, wie ein Schriftsteller richtig bemerkt, kein Volk auf der ganzen Erde, welches nicht eines oder mehrere jener narkotischen Genußmittel verzehrt und es muß deshalb ihr Genuß einen tiefern Grund haben. Die eigentlichen Nahrungsmittel sind unumgänglich nothwendig, die narkotischen Genußmittel aber und die Spirituosen machen die Existenz glücklicher, und gestatten selbst dem Sorgengedrückten eine heitere Stunde.

Die Maschine des Organismus bedarf also einer beständigen Speisung von Substanzen, aus welchen die im Umschwunge zersetzten Theile und Gewebe wieder aufgebaut werden. Zu dieser Stoffaufnahme hat die Natur im thierischen Körper ein eigenthümliches Rohr geschaffen, welches bei höhern Thieren an beiden Enden geöffnet ist, einerseits, um die zur Nahrung bestimmten Stoffe aufzunehmen und am andern Ende, um die Reste, welche nicht aufgenommen wurden, auszuwerfen.

Dies Rohr heißt der Darmkanal oder der Nahrungskanal. Seine äußere Form, so wie seine innere Bildung wechseln in größter Mannichfaltigkeit, je nach der Beschaffenheit der Nahrung und der Eigenthümlichkeit der Gattung. Im Allgemeinen besitzen fleischfressende Thiere ein kürzeres, weniger gewundenes Darmrohr, an welchem nur ein großer Behälter, der Magen, angebracht ist; pflanzenfressende Thiere sind mit längerem, vielfach gewundenem Darmschlauche versehen und besitzen dieselben außer dem Aufnahmebehälter, dem Magen, der öfter mehrfach vorhanden ist, zuweilen auch noch an andern Stellen seitliche Ausstulpungen, Blinddärme in welchen die der Verdauung unterworfenen Nahrungsstoffe länger verweilen. Die innere Bildung des Darmrohrs selbst ist, bei den höhern Thieren namentlich, nach einem und demselben Typus angelegt.

Man unterscheidet 3 Schichten: die äußerste oder Bauchfellschicht, die mittlere oder Muskelschicht und endlich die innere oder Schleimhautschicht, welche unmittelbar mit dem Inhalte des Darmes in Verbindung steht. Die äußere Schicht wird aus einer sehr glatten, schlüpfrigen, sehnigen Haut gebildet, deren glänzende, stets feucht erhaltene Oberfläche das Gleiten der Darmstücke bei ihren Bewegungen sehr befördert. Diese Schicht ist eine Fortsetzung des die ganze Bauchhöhle auskleidenden Bauchfells, das an der innern Fläche der Wände der Bauchhöhle, am Zwerchfelle und der Rückenwirbelsäule befestigt ist, und beim Ueberziehen des Darms Duplikaturen bildet, an denen der Darm hängt.

Obgleich der Darm auf diese Weise in seiner ganzen Länge befestigt ist, so wird dennoch seinen Bewegungen ein weiter Spielraum gelassen, indem das Gekröse, welches von den erwähnten Duplikaturen des Bauchfells gebildet wird, vielfach zusammengefaltet ist. Die Bewegungen des Darmkanals gehen von der mittlern Muskelschicht des Darmrohrs aus. Von dem Schlunde und Magen an zieht sich diese Schicht einfacher, dem Willen nicht unterworfener Muskelfasern bis zum Ende des Darmkanals fort. Ihrer großen Masse nach besteht diese Muskelschicht aus queren Muskelfasern, die ringförmig um das

Darmrohr herumlaufen und durch ihre, der Willkür nicht unterworfenen Zusammenziehungen wellenförmig von oben nach unten fortschreitende Bewegungen veranlassen, welche die Physiologen mit dem Namen der peristaltischen Bewegungen zu bezeichnen gewohnt sind. An einzelnen Abtheilungen des Darms, wie namentlich im Magen, findet man dagegen in mehrfacher Richtung sich kreuzende Muskelfasern, so daß die Bewegungen dieser Theile eine größere Mannigfaltigkeit besitzen. Während so die mechanische Function des Darmrohrs, die Aufnahme, Fortbewegung und Ausstoßung der Nahrungsmittel der Muskelschicht anheimfällt, ist die chemische Function wesentlich in der innersten oder Schleimhaut concentrirt. Durch diese Schichte werden verschiedene Säfte abgesondert, ohne deren Mitwirkung die Verdauung nicht zu Stande kommen könnte und durch dieselbe Schicht werden alle Substanzen aufgenommen, die aus den Nahrungsmitteln in das Blut und den Haushalt des Körpers übergeführt werden sollen. Die Bildung dieser Schleimhautschicht ist eine sehr verschiedene, je nach den verschiedenen Abschnitten des Darms. In dem Magen finden sich fast nur cylindrische Drüsensäcke, einer neben den andern gestellt, wie hohle Pallisaden, die sogenannten Labdrüsen, welche vorzugsweise den Magensaft absondern. Die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit bildet einen zähen Schleim, der sich nach und nach mit den Nahrungsmitteln auf das innigste mengt. Schon auf der Pförtnerklappe des Magens, bei dem Uebergange in den Zwölffingerdarm, nimmt die im Magen sammtartig ebene Schleimhaut einen andern Charakter an. Es erheben sich auf ihr kleine gekerbte Falten, die stets sicher, zerlegt, cylindrisch und zungenförmig werden und die man in dieser Form die Darmzellen genannt hat. Es umspinnen Blutgefäße das Lymphgefäß der Zelle von allen Seiten, so daß man sich die Zelle im Ganzen etwa unter dem Bilde eines Fingers vorstellen kann, der mit einem gestrickten Handschuh überzogen ist, wo dann der Knochen dem in der Achse verlaufenden Milchgefäße, Fleisch und Haut dem Gewebe und der gestrickte Handschuh dem Blutgefäßnetze entsprechen würde. Die Schleimhautzellen haben nir-

gend Oeffnungen, die Cylinderzellen, welche sie außen umkleiden, sind dicht an einander gedrängt und verklebt, doch können höchst fein zertheilte Körperchen und Tröpfchen durch die Zellen selbst eindringen. Außer diesen Darmzellen, die in den Dickdarme wieder verschwinden, finden sich in dem Dünndarme verschiedene Drüsen bald mit, bald ohne Ausführungsgang, deren physiologische Bedeutung noch nicht gehörig ermittelt ist. Einfache Schläuche, welche den Labdrüsen des Magens ähnlich sind, hat man die Lieberkühn'schen, traubige Drüsen mit Ausführungsgang die Brunner'schen, geschlossene Drüsenkapseln die Payer'schen Drüsen genannt. Das Resultat der gemeinschaftlichen Thätigkeit dieser Drüsen ist die Absonderung des Darmsaftes, einer alkalisch reagirenden Flüssigkeit.

Die Verdauung als solche d. h. die Veränderung, welche die Speisen innerhalb des Darmrohrs von der Mundhöhle an bis zu ihrem Austritt erleiden, ist ein rein chemischer Proceß, der, unter denselben Bedingungen außerhalb des Körpers wiederholt, ganz dieselben Resultate liefern würde. Es treten hier nicht, wie man oft geglaubt hat, besondere vitale Kräfte ins Spiel, deren Analyse uns unmöglich ist; der Organismus ist nur insofern dabei thätig, als er die zu verdauenden Stoffe in der nöthigen Temperatur erhält, die zur Zersetzung dienenden Säfte und Reagentien liefert, die Filter zur Abscheidung der gelösten Substanzen herstellt und endlich die zur Fortschaffung der ungelösten Stoffe angewiesenen Kräfte in Anwendung bringt. Der Proceß der Verdauung selbst aber ist der unmittelbaren Einwirkung des Organismus ebenso gut entzogen, als jeder andere chemische Proceß im Körper. Man hat schon oft darauf hingewiesen, daß die zur Verdauung vom Körper angestellten Operationen denen des Chemikers in vielen Beziehungen ähneln. Zuerst wird die Substanz zwischen den Zähnen zerkleinert, zerschnitten, zerrieben und mit einer fast indifferenten sehr wässerigen Flüssigkeit, dem Speichel, gemischt. Nachdem sie so zur Einwirkung der verschiedenen lösenden Flüssigkeiten vorbereitet ist, wird sie in einer größern Blase, dem Magen, dann in einem längern Rohre, dem dünnen und dicken Darm,

mit verschiedenen Säften ausgezogen, die Lösungen durch die Schleimhaut abfiltrirt und von Blut- und Lymphgefäßen aufgenommen, nur der unbrauchbare Rest endlich nach vollendeter Operation weggeworfen. Das Kauen und die dabei Statt findende Tränkung der Nahrungsmittel durch die Mundflüssigkeit, welche aus dem Mundschleime und der Absonderung der verschiedenen Speicheldrüsen zusammengesetzt ist, hat vor Allem nur den oben bezeichneten mechanischen Einfluß der Zerkleinerung und Einweichung. Der Speichel enthält nur äußerst wenig feste Bestandtheile, unter denen indeß ein kräftiger Gährungsstoff sich befindet, welcher gekochte Stärke oder Kleister fast unmittelbar in Zucker umsetzt. Diese gährungserzeugende Kraft des Speichels auf gekochte Stärke wird selbst durch spätere Beimischung des sauern Magensaftes nicht aufgehoben, die Zersetzung selbst aber wird befördert durch den Sauerstoff der Luft, von der beständig eine gewisse Quantität bei dem Kauen in den schleimigen Speichel eingeschlossen und dann beim Hinabschlucken in den Magen befördert wird. Wenn also die Speichelflüssigkeit einerseits das Hinabschlucken trockener Stoffe erleichtert und durch Verflüssigung der im Munde befindlichen Stoffe die Geschmacksempfindung vermittelt, so leitet sie andererseits die Verdauung und Umsetzung der stärkemehlhaltigen Substanzen ein, welche immer weit schwieriger von Statten geht, als die des Fleisches und der übrigen blutbildenden Stoffe, wie z. B. des Faserstoffes und Eiweißes.

Die Nahrungsmittel gelangen, wenn sie fest sind schluckweise in Form von Bissen in den Magen, einen einfachen Sack mit dünnen muskulösen Wänden. Es ist eine fast allgemein verbreitete Ansicht, nicht nur unter dem Volke, sondern selbst unter den Gebildeten, daß er die Speise von neuem zerreibe. Dies ist durchaus falsch; bei den Menschen beschränkt sich die Thätigkeit der Muskelwände auf unbedeutende Zusammenziehungen und Aufblähungen, wodurch der Inhalt des Magens im Sacke von oben nach unten gegen die Pförtnerklappe hin getrieben und wenn er nicht durch diese hinaus in den Darm tritt, wieder längs des obern Magenrandes nach der Eintritts-

öffnung zurückbewegt wird, so daß der Speisebrei im Kreise herum längs der Magenwände sich fortwälzt.

Das einzige Element, wodurch die Verwandlung der Speisen in einen gleichförmigen Brei bewirkt wird, ist der Magensaft, eine schwach saure Flüssigkeit, welche von den zahlreichen Labdrüsen der Magenschleimhaut in so großer Menge abgesondert wird, daß ein 30jähriger Mann etwa 30 Schoppen in 24 Stunden absondern soll. Schon ältere Versuche hatten diese Einwirkung des Magensaftes als unzweifelhaft dargestellt. Gewöhnlich ist der Magensaft sauer; in ganz nüchternem Zustande, wo indessen verhältnißmäßig nur wenig abgesondert wird, zeigt aber der Magensaft oft die saure Reaktion nur deshalb nicht, weil die im Grunde der Labzelle abgesonderte Säure nicht bis zu dem die Oberfläche überkleidenden Schleime vorgedrungen ist. Die freie Säure, die unzweifelhaft in den Labzellen selbst abgesondert wird, ist Salzsäure. Sie muß in einem gewissen Verhältnisse vorhanden sein, damit der Magensaft seine auflösende Wirkung auf eiweißartige Stoffe ausüben kann. Fehlt die Säure, so entsteht fäulnißartige Gährung; ist sie zu reichlich vorhanden, so wird die Verdauung verzögert, wie auch die tägliche Erfahrung bei dem sogenannten Sodbrennen, das auf zu reichlicher Säureentwickelung im Magen beruht, beweist.

Das Resultat der Magenverdauung ist ein gleichförmiger Brei, der Chymus oder Speisebrei, der seiner Vermischung aus dem Magensafte zur Folge sauer reagirt. Daß dieser Brei keine vollständige Auflösung der Nahrungsmittel darstelle, ist klar; es ist ein Gemenge, in dem einige Substanzen wirklich aufgelöst, andere chemisch verändert, noch andere nur aufgeweicht sind. Sobald der Speisebrei die Pförtnerklappe des Magens überschritten hat und in den Dünndarm eingetreten ist, mengen sich die Absonderungsprodukte zweier bedeutender Drüsen, der Bauchspeicheldrüse und der Leber zu. Letztere namentlich hat von jeher in der Medizin und in den physiologischen Ideen der Aerzte sowohl als des Volkes eine eminente Rolle gespielt und in manchen Ländern Europas schreibt we-

nigstens der zweite Kranke alle Uebel, welche ihn betreffen, der Galle zu. Wir müssen allerdings eingestehen, daß von allen chemischen Einwirkungen auf die Verdauung diejenige der Galle gerade am wenigsten bekannt ist. Erst in den allerneuesten Zeiten ist der Bau der Leber in einigermaßen befriedigender Weise aufgeklärt worden. Die Galle selbst ist eine bitterlich schmeckende, klare, Flüssigkeit von grünlich-gelber Farbe, die meistens in Folge schon beginnender Zersetzung in der Gallenblase eine alkalische Reaction besitzt. Ihre äußerst leichte Zersetzung hat vielfache Streitigkeiten unter den Chemikern veranlaßt, die endlich dahin gelöst sind, daß man die Galle als eine Auflösung von Kali- und Natronsalzen betrachten muß, die durch 2 eigenthümliche Säuren gebildet werden, welche insofern in ihrer Zusammensetzung einige Aehnlichkeit mit den Fettsäuren haben, als sie sehr reich an Kohlenstoff sind.

Aus Versuchen an Hunden hat man berechnet, daß ein erwachsener Mensch von 130 Pfund Körpergewicht etwa 3 Schoppen Galle in 24 Stunden durch seine Leber bereitet und in den Zwölffingerdarm überführt, daß höchstens $1/8$ weggeht mit den Darmausleerungen, $7/8$ dagegen in dem Darme selbst wieder aufgesaugt werden; die Galle gehört also nicht zu den reinen Absonderungen des Körpers, sondern vielmehr zu denjenigen Flüssigkeiten, welche zur innern Verarbeitung, zur Stoffmetamorphose des Körpers dienen und nach geleistetem Dienste wieder in das Blut aufgenommen werden.

Daß die Function der Leber von höchster Wichtigkeit sei, lehrt schon der äußere Anschein, so wie die Krankheiten dieses Organs, das bei den meisten Thieren vorkommt und einen bedeutenden Umfang besitzt. Krankhafte Destruction der Leber führt fast unvermeidlich zum Tode und Versuche an Thieren haben gezeigt, daß bei directer Ausführung der Galle aus dem Körper das Leben meistens gefährdet ist. — Ein zweiter wichtiger Einfluß der Gallenflüssigkeit ist die Vermittelung der Aufsaugung des Fettes und seine Ueberführung in die Lymphgefäße.

Außer der Galle wird noch eine zweite Flüssigkeit in den

unmittelbar hinter dem Magen gelegenen Darmtheil, den Zwölffingerdarm, ergossen. Diese Flüssigkeit ist der Bauchspeichel, das Absonderungsprodukt der Bauchspeicheldrüse oder des Pancreas; es ist eine klare, wasserhelle, klebrige Flüssigkeit, die durch Kochen gerinnt und besonders die Eigenschaft hat, die Stärke in Dextrin und Zucker, sowie die neutralen Fette in Fettsäuren umzuwandeln.

Bei dem weitern Fortrücken der Nahrungsmittel durch den Darm wird nur noch der Darmsaft hinzugefügt, der stark alkalisch ist. So wird dann nach und nach die saure Reaction des durch Beimischung der Galle grünlich=gelb gewordenen Speisebreis durch die Alkalien getilgt, so daß in dem untern Theile des Darms die alkalische Reaction vorherrscht. Die durch den Magensaft aufgelösten Blutbildner, wie Eiweiß, Faserstoff und Käsestoff, sind in dem untern Theile des Darmes längst verschwunden und aufgesaugt und stärkemehlartige Stoffe größtentheils in Zucker, Milchsäure und Buttersäure verwandelt und als Fett übergeführt. Das freie Fett ist ebenfalls nach und nach in die Blut= und Chylusmasse eingedrungen. Je näher der Speisebrei dem Dickdarme kommt, desto bräunlicher wird seine Farbe durch die Umänderung des Gabenfarbstoffs.

Betrachten wir den Verdauungsproceß im Ganzen nach seinen Resultaten, so ist er eine chemische Operation des Organismus, welcher die Aneignung der dem Körper tauglichen Substanzen aus den Nahrungsmitteln entweder durch einfache Aufsaugung oder durch tief eingreifende Umsetzung zum Zwecke hat.

Dritter Vortrag.

Nervenkraft und Seelenthätigkeit.

Die eigenthümlichen Eigenschaften des Nervensystems, über die man freilich erst nach und nach einen den Thatsachen entsprechenden Ueberblick erhielt, haben von jeher die speculative Richtung der physiologischen Forschung im hohen Grade angeregt. Fast jede ärztliche Schule hatte auch ihre besondere Theorie über die Nerven und je nachdem man ihnen einen größern oder geringern Antheil an den Krankheiten zuschrieb, wurde auch diese Theorie mit mehr oder minder lebhaften Farben ausgeschmückt. Als man die mikroscopische Natur der Nervenröhren genauer erforscht hatte, schien die Schnelligkeit der Mittheilung innerhalb dieser mit halbfesten Substanzen gefüllten Röhren in schneidendem Gegensatze mit der vollständigen Ruhe und Bewegungslosigkeit des Nerveninhaltes selbst zu stehen. Viele Forscher gaben sich vergeblich die Mühe, in einem erregten Nerven in einem Augenblicke, wo er Schmerz erzeugte oder eine Muskelbewegung vermittelte, Bewegungen nach der einen oder der der andern Richtung hin zu sehen. Selbst in dem Augenblicke, wo die Durchleitung rasch wechselnder electrischer Schläge den Schenkel eines Frosches in Starrkrämpfen zusammenzog, selbst in diesem Augenblicke der höchsten Wirkung sah man nicht die mindeste Veränderung innerhalb der Nervenröhren. Es war augenscheinlich, daß die Mittheilung der Lei-

tung innerhalb der Nervenröhren, die Fortpflanzung der Erregung nach einer bestimmten Richtung hin, mit einem Worte die ganze Richtung der Nerven, von Molecularveränderungen abhängig sein mußte, welche selbst unserm mit dem Mikroscope bewaffneten Auge eben so unzugänglich waren, wie die Schwingungen in einem Kupferdrahte, der den electrischen Strom durch meilenweite Entfernungen leitet.

Die Untersuchungen der Neuzeit haben, indem sie einen anderen Weg der Untersuchung einschlugen, auch zu weiteren Resultaten geführt. Wir besitzen verschiedene Mittel einen Nerven in Erregung zu versetzen — auf mechanische Weise durch Stechen, oder Kneipen, durch chemische Mittel, wie Säuren oder Salzlaugen und endlich durch die Electricität, welche in jeder Beziehung das mächtigste Erregungsmittel ist und selbst dann noch Wirkungen hervorbringt, wenn die übrigen Reize gänzlich versagen. Seit der Entdeckung des Zuckens jenes Froschschenkels, dessen Nerv zufälliger Weise mit einem aus einem silbernen Löffel und einer Messerklinge zusammengesetzten electrischen Elemente in Berührung kam, seit jener Entdeckung ist der enthäutete Froschschenkel eines der mächtigsten Instrumente geworden, ohne dessen Hülfe weder die Nervenphysik noch die Electricitätsphysik jemals zu ihrem heutigen Standpunkte gekommen wären; denn während der electrische Multiplicator äußerst schwache electrische Ströme nachweisen, ihre Richtung angeben und von in längern Zeiten erfolgendem Wechsel die Stärke anzeigen kann, ersetzt ihn der Froschschenkel durch seine Zuckungen gerade in denjenigen Fällen, wo der Multiplicator seiner Trägheit wegen den Dienst versagt. Jede noch so rasche Veränderung eines Stromes, und wenn sie auch in einer unmeßbaren Zeitdauer eintrete und augenblicklich vorüberginge, wird durch einen Froschschenkel mit einer Zuckung beantwortet. So hat man denn in den geeigneten Fällen bald das eine künstliche, bald das andere von der Natur gebotene Instrument benutzt, um sich über die electrischen Eigenschaften der Nerven Aufschluß zu verschaffen, um hieraus auf die Molecularveränderungen in den Nerven selbst und das in ihnen wirkende Organ zurückschließen zu können. Es würde

zu weit führen, wollten wir uns weitläufiger mit diesen Untersuchungen beschäftigen, deren Verständniß nothwendig ein tieferes Eingehen in die physikalische Lehre von der Electricität erfordern würde. Die Schlüsse, welche aus Reihen der delicatesten Versuche hervorgegangen sind, führen zu dem Resultate, daß jeder lebende, erregbare Nerv des Körpers gewissermaßen eine geschlossene electrische Säule darstellt, deren positiver Pol gegen die Längsachse, deren negativer gegen die Queraxe gerichtet ist und dessen electrische Massen durch einen feuchten indifferenten Leiter, die Scheide umschlossen sind. Das Nervenmark und besonders der Axencylinder ist also einzig die wahre Nervensubstanz, während alle übrigen Scheidengebilde nur zur Isolirung dieses Inhalts dienende Organe sind. Im Zustande der Ruhe erzeugt demnach schon jeder Nerv einen electrischen Strom, den ruhenden Nervenstrom, welcher bei der Erregung in wesentlicher Weise verändert wird. Schließt man nämlich durch das Stück eines Nerven die Kette einer electrische Säule in der Weise, daß dieser erregende Strom die Nerven in derselben Richtung durchstreicht, in welcher der ursprüngliche Nervenstrom in der weitern Fortsetzung des Nerven läuft, so wird dieser Strom gestärkt, bei entgegengesetzter Richtung aber vermindert. Zu diesem Versuche, wie zu jeder Fortpflanzung der Erzeugung und dadurch bewirkten electrischen Zustandes der Nerven bedarf es aber des vollkommen ununterbrochenen Zusammenhanges der Nervenröhren. Hebt man diesen auf, selbst in einer Weise, daß die Electricität noch auf der Außenfläche fortgeleitet wird, so ist nichts desto weniger die Fortpflanzung im Innern der Nervenröhren aufgehoben. Schnürt man den Nervenstamm, z. B. mit einem nassen Faden, zusammen, so wird hierdurch jede Fortleitung der Erregung in den Nerven aufgehoben. Ist es ein Muskelnerv, so kann man den Nerven über der Umschnürungsstelle auf jede erdenkliche Art reizen, es erfolgt keine Zuckung in den periherischen Muskeln. Ist es ein Gefühlsnerv, so erscheint die Empfindungsleitung von den peripherischen Theilen her an dieser Stelle unterbrochen. Ganz in derselben Weise bleibt auch die Verstärkung oder Verminderung des ursprünglichen Nerven-

stroms in dem außerhalb des umgeschnürten Fadens gelegenen Nervenstücke aus. Die Wirkung dieser Unterbrechung des Nervenmarkes im lebenden Körper können wir aus der Jedem bekannten Erscheinung des Einschlafens der Glieder beurtheilen, das stets nur durch Druck auf die Nervenstämme erzeugt wird. Geht dieser Druck soweit, daß der Inhalt der Nervenröhren für eine Zeit lang in seiner Continuation unterbrochen wird, so versagen die Nerven jeden Dienst. Das Glied ist völlig unempfindlich und zuweilen selbst so unbeweglich, daß bei plötzlichem Aufstehen der Mensch, dessen Beine eingeschlafen sind, niederfällt. Erst allmählich stellt sich die Leitung wieder her, die dann mit abnormen Erregungszuständen, Prickeln, Ameisenlaufen, unwillkürlichen Zuckungen verbunden ist.

Die bis jetzt angestellten Untersuchungen leiten fast nothwendig zu dem Schlusse, daß der zu jeder Zeit des Lebens thätige Nerv Kräfte entwickelt, die in chemischen Umsetzungen des Nerveninhalts ihren Grund zu haben scheinen und daß diese Kräfte, die der Ernährungsproceß in den Nerven erzeugt, den electrischen verwandt sind. Alle Erscheinungen sprechen dafür, daß jede Einwirkung, welche die Zusammensetzung der Nerven beeinträchtigen kann, auch auf seine Erregung schwächend einwirkt, während wieder die Wirkungen der Nervenkräfte mit denjenigen der Electricität im ziemlichem Einklange stehen. Der bedeutendste Einwurf, welchen man gegen diese Ansicht vorbringen kann, beruht auf der Verschiedenheit der Leitungsgeschwindigkeit, die bekanntlich bei der Electricität 422 Millionen Meter in der Sekunde beträgt, also auf die Nerven übertragen vollkommen unmeßbar erscheint. Freilich können wir auch dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nach die Leitung der Erregung innerhalb der Nerven eine unendlich schnelle nennen, genauere Untersuchungen haben indeß bewiesen, daß der Zeitunterschied, zwar verschwindend klein, aber doch nicht unmeßbar ist. Man hat diese Geschwindigkeit direct in der Art gemessen, daß man einen eigenthümlichen Apparat anbrachte, der unendlich kleine Zeiträume noch mit Sicherheit angab und man hat auf diese Weise gefunden, daß die mittlere Geschwindigkeit der Fortpflanzung in den Nerven,

61,5 Meter in der Sekunde beträgt. Auch auf indirectem Wege hat man solche Messungen vorgenommen, die sogar auf noch größere Geschwindigkeitswerthe führen. Hält man den Zeigefinger an ein gezahntes Rad, das sich im raschen Schwunge dreht und somit der empfindenden Hautstelle eine Reihe von einzelnen Stößen ertheilt, so empfindet man noch deutlich hundert Stöße in der Sekunde, während darüber hinaus die Empfindung in einem Gesammteindruck verschwindet. Schlägt man nun den Weg der empfindenden Primitivröhren von der Spitze des Zeigefingers bis zu ihrer Einpflanzung in das Gehirn auf einen Meter an, so würde sich daraus eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von hundert Metern in einer Sekunde ergeben, vorausgesetzt, daß man die Uebertragung der Erregung auf das Bewußtsein als keiner Zeit bedürfend ansehe. Wahrscheinlich aber ist es, daß diese Uebertragung ebenfalls noch ein gewisses Zeitmoment nöthig hat, wodurch denn die Forpflanzungsgeschwindigkeit noch größer ausfallen würde. Diese bleibt aber demnach, wie man sieht, weit hinter derjenigen der Electricität zurück und es würde dieß ein wesentlicher Einwurf gegen die Ansicht von der Nervenkraft als einer electrischen sein, wenn nicht die übrigen Untersuchungen darthäten, daß der Nerv nicht als ein einfacher leitender Körper angesehen werden kann, sondern aus einer unendlichen Menge von Molecülen besteht, deren jedes von einem electrischen Strome umkreis't ist, so daß die Leitung in der Nervenmasse nicht eine directe, sondern eine indirecte ist.

Betrachtet man die Functionen der Nerven im Ganzen, so geht schon aus dem anatomischen Verhalten hervor, daß in den peripherischen Nervenfasern zwar durchaus keine anatomische den Functionen entsprechende Verschiedenheit gegeben ist, daß aber demnach die Verschiedenheit ihrer Functionen nicht allein von den beiden Enden, dem peripherischen Organe einerseits und dem centralen Ende andrerseits, abhängen könne. Die Mittel, welche die Erregung bedingen, können außerordentlich verschieden sein, aber selbst wenn man den gleichen Reiz auf verschiedene Nerven anwendet, wird die Wirkung der Erregung dennoch

schon aus dem Grunde verschieden sein, weil das Organ, in dem der Nerve endet, und die Stelle, von welcher er im Centralnervensysteme ausgeht, verschieden sind. Man kann deßhalb wohl die Ansicht vertheidigen, daß alle Nervenfasern gleich sind, gleich leiten und daß, wenn von bewegenden, empfindenden und Sinnesnerven gesprochen wird, man diese Ausdrücke nicht auf die Nervenröhren selbst, sondern nur auf die Endpunkte beziehen darf, zwischen welchen sie ausgespannt sind. Indessen deutet doch die schon oben erwähnte Unmöglichkeit, empfindende mit metorischen Fasern zusammen zu heilen, so wie das Absterben der Erregbarkeit, welches in der Richtung der Leitung vor sich geht, so daß der empfindende Nerv von Außen nach Innen, der bewegende von Innen nach Außen sich erschöpft, darauf hin, daß die Verschiedenheit der Leitung wie der specifischen Energie jedes Nerven nicht allein in den beiden Endbezirken seines Verlaufes, sondern auch in der Natur seiner Fasern selbst begründet sein müsse. Wenn wir also auch vollkommen überzeugt sind, daß bei Reizen der Netzhaut im Auge und des vordern Theiles der Vierflügel im Gehirne der Kranke schon deßhalb nur Lichtempfindungen hat, weil eben diese Theile nur für Aufnahme dieser geeignet sind, so sehen wir auch in dem Umstande, daß der Kranke ein Feuermeer beim durchschneiden des Sehnerven sieht, einen Beweis für die Ansicht, daß die Sehnervenfasern, ihres Baues wegen, jeden Reiz nur als Lichtempfindung leiten können, so gut wie jede bewegende Faser den Reiz nur als Bewegungserregung leiten kann. Wenn es gelang, im Centralorgane functionelle Verschiedenheiten zwischen empfindlichen, bewegenden Fasern nachzuweisen, die Mikroscop, Electricität und Messer noch nicht bestätigt haben, so ist nicht einzusehen, warum ähnliche Verschiedenheiten nicht auch in peripherischen Fasern existiren sollten.

Von der Verschiedenheit der peripherischen Organe hängt indessen gewiß großentheils die Erscheinung ab, daß die Nerven qualitativ sehr verschiedene Empfindungen in ihrer Eigenthümlichkeit zu leiten. Die Empfindungen, welche unsere Hautnerven uns mittheilen, sind nicht stets dieselben, nur durch Abstufungen

von Mehr oder Minder bedingt, sondern es finden sich darin qualitative Verschiedenheiten der mannigfachsten Art. Man fühlt nicht nur den Schmerz, sondern man tastet auch die Härte oder die Gestalt der Oberfläche eines Körpers, man empfindet auch seine Temperatur und hat eine gewisse Schätzung für sein Gewicht; man sieht nicht nur Licht und Finsterniß, sondern auch Farben und deren Nüancen, man hört nicht nur den musikalischen Ton, dessen Schwingungen unser Ohr auffaßt, sondern man unterscheidet auch an dem eigenthümlichen Klange, aus welchem Instrumente der Ton hervorgeht. Legt man aber den Hautnerv in seinem Verlaufe bloß, oder schneidet man ihn durch und reizt dann das durchschnittene Ende, so wird nur Schmerz empfunden, selbst wenn die Reizung durch ein Stück Eis geschieht. Ebenso erzeugt der Sehnerv bei seiner Durchschneidung oder bei anderen Erregungszuständen nur im Allgemeinen Licht, nicht aber bestimmte Farben.

Die Erregbarkeit der Nervenmasse selbst kann zu verschiedenen Zeiten eine äußerst verschiedene sein und hierauf beruht auch zum großem Theile die Verschiedenheit der Empfindungen namentlich in subjectiver Hinsicht. Man kann leicht durch Versuche zeigen, daß die Erregbarkeit eines Nerven sich erschöpft und nach der Erschöpfung wieder neu sich sammelt, wenn man dem Nerven Ruhe gönnt. Setzt man z. B. die Durchleitung electrischer Schläge durch den Nervenstamm eines Froschschenkels eine gewisse Zeit hindurch fort, so entstehen endlich keine Zuckungen mehr; läßt man den Froschschenkel aber einige Zeit ruhig liegen, so antwortet er dann wieder durch Zuckungen auf wiederholte Schläge. Alle Reize, die auf den Nerven angebracht werden, können bei öfterer Wiederholung denselben eben so gut schwächen und erschöpfen, wie auch andrerseits absolute Ruhe und Unthätigkeit dieselbe Folge haben kann. Jeder Arzt weiß aus Erfahrung, daß ein Kranker, der mit gebrochenem Beine ein oder zwei Monate hat ruhig liegen müssen, nach der Heilung auch das gesunde Bein nicht zu benutzen versteht, schnell ermüdet und von neuem mit demselben gehen lernen muß. Wechselnde Zustände des Organismus überhaupt üben auf die

Erregbarkeit, auf den Widerstand gegen die Erschöpfung den größten Einfluß aus und es ist gar nicht gesagt, daß größere Erregbarkeit auch schnellere oder langsamere Erschöpfung im Gefolge habe. Beide Zustände scheinen im Gegentheile ganz unabhängig von einander zu sein und mit durchaus verschiedenen Verhältnissen in Folgebeziehung zu stehen. Die Erhaltung der Erregbarkeit in dem Nerven selbst hängt einestheils von der Erhaltung desjenigen Wärmegrades ab, in welchem sich der Nerv in dem Thiere befindet, anderntheils aber auch wesentlich von dem Zuflusse des arteriellen Blutes, das, wie es scheint, die für einen Augenblick durch die Functionsäußerung modificirte Zusammensetzung der Nervensubstanzen augenblicklich wieder herstellt. Der Zufluß arteriellen Blutes zu dem Gehirne ist die nothwendige, unerläßliche Bedingung für die Thätigkeit dieses Organs und ein Menge krankhafter Erscheinungen beruhen einzig und allein auf dem Mangel dieser Zufuhr. Große Blutverluste, die plötzlich eintreten — plötzliche oder rasche Hemmung der Zufuhr des rothen Blutes zum Gehirn durch Verstopfung oder Unterbindung der großen Schlagadern, durch Krampf der Gefäßmuskeln, der auch von dem Centralorgane durch Schreck oder andere physische Einflüsse erregt werden kann — Verhinderung der Zufuhr arteriellen Blutes in die Centralorgane durch Verhinderung der Athmung auf mechanischem oder chemischem Wege — alle diese Ursachen führen stets zur Bewußtlosigkeit, zu fallsüchtigen Anfällen mit entsetzlichen Muskelkrämpfen und zu schnellem Tode, wenn die Ursache nicht schleunig gehoben wird. Es ist eine durch hundert Fälle bestätigte Regel, daß man Aderlässe, bei welchen Ohnmachten zu befürchten sind, nur in aufrechter Stellung des Oberkörpers vornehmen soll, indem man dann beim Herannahen der Ohnmacht durch schleuniges Horizontalliegen des Körpers das Mittel in der Hand hat, die Blutzufuhr zum Gehirne zu beschleunigen und das entfliehende Leben aufzuhalten.

Nicht minder haben die peripherischen Nerven beständige Zufuhr nöthig; nur daß hier die Wirkungen nicht mit solcher Schnelligkeit hervortreten, als bei dem in dieser Hinsicht außer=

ordentlich angreifbaren Gehirn. Unterbindet man einem Thiere die Blutschlagader, so daß kein arterielles Blut mehr in die hintern Extremitäten einströmt, so sind diese nach wenigen Minuten vollständig in Empfindung und Bewegung gelähmt.

Die Wirkungsweise des Aethers und Chloroforms beruht theilweise auch auf der Herabsetzung der Zufuhr arteriellen Blutes, obgleich diese nicht den einzigen Grund der Wirkung derselben bildet. Man hat beide Substanzen in der neuern Zeit bei schmerzhaften Operationen angewendet, um den Schmerz gänzlich aufzuheben und man hat dabei viel zu sehr außer Acht gelassen, daß man dem Individuum nur dadurch den Schmerz ersparen konnte, daß man es einer dringenden Lebensgefahr aussetzte. Man hat in neuerer Zeit dem Chloroform den Vorzug gegeben, wegen der Leichtigkeit der Anwendung, indem einige auf ein Taschentuch gegossene Tropfen die Wirkung erzielen.

Einen wesentlich verschiedenen Einfluß auf die Stimmung des Nervensystems im Allgemeinen, seine Empfänglichkeit und Erregbarkeit haben andere Mittel, unter welchem die Brechnuß und das in ihr befindliche wirksame Princip, das Strychnin, weit voransteht. Hat man einen Frosch mit Strychninauflösung vergiftet, so treten bald entsetzliche Krämpfe in allen Muskeln ein. Bei der leisesten Erschütterung, z. B. durch festes Auftreten auf dem Fußboden, bei der geringsten Berührung gerathen alle Muskeln in die heftigsten Zuckungen, die zuletzt in einen allgemeinen Starrkrampf übergehen. Die Strychninauflösung wirkt eben so gut vom Blute aus, bei directer oder indirecter Aufnahme in die Circulation, wie bei unmittelbarer Application auf die centralen Nervenorgane und die Menge von Strychnin, welche hinreicht, diesen Zustand allgemeiner Erregung und übermäßiger Krampfzuckungen zu erzeugen, ist fast verschwindend klein. Ganz ähnliche Einflüsse, wie die erwähnten, können indeß auch durch besondere Zustände des Organismus geübt werden. Die Betäubung und Empfindungslosigkeit gegen Schmerzen soll bei manchen Personen schon durch anhaltende, starke Kreuzung der Sehaxen erzeugt werden können, indem man sie starr und unverrückt einen glänzenden Gegenstand z. B. einen über die

Nasenwurzel gehaltenen Diamant, fixiren läßt. Andererseits kann die Empfänglichkeit der Nerven in solcher Weise gesteigert sein, daß die geringste Erregung die heftigste Reaction in dem ganzen Muskelsystem, die bedeutendsten Schmerzen, die lebhaftesten Krämpfe und ähnliche Wirkungen hervorruft. Viele Erscheinungen des sogenannten thierischen Magnetismus beruhen lediglich auf einer gesteigerten Nervenerregbarkeit, durch welche Empfindungen und Eindrücke, die im gewöhnlichen Leben spurlos vorübergehen, dem Bewußtsein mitgetheilt werden.

Wir sind so derjenigen Sphäre näher getreten, in welcher das letzte Räthsel der Nervenwirkungen überhaupt liegt, und wir dürfen uns fragen: in welchem Verhältnisse die Functionen der peripherischen Körpernerven überhaupt zu denjenigen Functionen der Centraltheile stehen, die man mit dem Namen der Seelenthätigkeit zu bezeichnen gewohnt ist.

Es kann nicht geläugnet werden, daß der Sitz des Bewußtseins, des Willens, des Denkens endlich einzig und allein in dem Gehirn gesucht werden muß; allein in welcher Weise nun dort die Räder der Maschine in einander greifen, dieß zu bestimmen ist uns vor der Hand unmöglich. Wodurch es geschehen kann, daß ich meinen Willen gerade auf die Vollziehung dieser oder jener Bewegung lenke, ob dies Folge einer besondern Localisation des Willens, ob nur das Resultat einer bestimmten, der bewegenden Thätigkeit zu verleihenden Richtung ist, dieß zu entscheiden liegt außer dem Bereiche unserer heutigen Kenntnisse. Was man deßhalb auch von den Beziehungen der Gehirnsubstanzen zu den Nervenvorrichtungen sagen möge, es ist besser, hier unsere Unwissenheit zu gestehen und nicht weiter zu gehen, als die Erfahrung und der Versuch uns geführt haben.

Noch viel weniger können wir von den Beziehungen der Geistesthätigkeiten zu dem Gehirne sagen, wenn auch Gall'sche Phrenologie und Carus'sche Cranioskopie die Räthsel gelöst zu haben sich brüsten. Ein jeder Naturforscher wird wohl bei einigermaßen folgerechtem Denken auf die Ansicht kommen, daß alle jene Fähigkeiten, die wir unter dem Namen der Seelen=

thätigkeiten begreifen, nur Functionen der Gehirnsubstanz sind. Eine Seele anzunehmen, die sich des Gehirns, wie eines Instruments bedient, mit dem sie arbeiten kann, wie es ihr gefällt, ist ein reiner Unsinn, man müßte denn gezwungen sein, auch eine besondere Seele für eine jede Function des Körpers anzunehmen und käme so vor lauter körperlosen Seelen, die über die einzelnen Theile regierten, zu keiner Anschauung des Gesammtlebens. Gestalt und Stoff bedingen im Körper überall die Function und jeder Theil, der eine eigenthümliche Zusammensetzung hat, muß auch nothwendig eine eigenthümliche Function haben.

Der Satz, daß die sogenannten Seelenthätigkeiten nur Functionen der Gehirnsubstanz sind, bildet die natürliche Basis der Phrenologie, welche außerdem auch die einzelnen Seelenthätigkeiten auf bestimmte Hirntheile zu localisiren und von der Entwickelung dieser Hirntheile auch diejenigen der Seelenthätigkeiten abhängig zu machen sucht. Merkwürdig erscheint es allerdings, daß gerade diejenigen Völker, welche dem Dogma die größte Anhänglichkeit zeigen, wie die Engländer und Amerikaner, sich mit Vorliebe dieser rein materialistischen Grundlage der Physiologie zugewendet haben, während in Deutschland die ursprünglich deutsche Lehre nach und nach allen Boden verloren hat. Wenn man aber auch die Ergebnisse, welche diese sogenannte Wissenschaft bis jetzt geliefert haben soll, als durchaus unbewiesen bei Seite setzen muß, so kann man doch nicht umhin, anzuerkennen, daß die Phrenologie insofern eine feste Grundlage hat, als sie von dem Satze ausgeht, daß die Qualität und Quantität der Hirntheile auch die Art und Weise unseres Denkens bestimmen müsse, daß von dieser oder jener Bildung auch diese oder jene geistige Fähigkeiten, Triebe und Leidenschaften nothwendig abhängen müssen, daß die Handlungen der Menschen nichts anderes seien als Resultanten, hervorgegangen aus der physischen Grundlage und aus der jedweiligen Ernährung und Umsetzung der Hirnsubstanz. In diesen Principien liegt das Wahre der Phrenologie, das Falsche, Un=

erwiesene, auf unwissenschaftlichem Boden Aufgeführte liegt in der Anwendung dieser Principien im praktischen Felde.

Die Gall'sche, von vielen Andern später theils modificirte, theils erweiterte Phrenologie bezeichnete willkürliche Regionen am Kopfe, welche die Localisation der einzelnen Fähigkeiten im Gehirn anzeigen sollten. Ein solcher Kopf, auf dem in niedlichen Feldern Muth, Diebssinn, Ortssinn und etwa noch 50 andere Sinne verzeichnet sind, nimmt sich gar nett und anschaulich aus. Stand eine bezeichnete Region auf irgend einem Schädel oder Hügel oder Vorsprung vor, so hatte der Mensch die dort logirte Fähigkeit im hohen Grade entwickelt besessen; war die Gegend abgeflacht oder vertieft, so war besagte Fähigkeit entweder gar nicht oder nur schwach entwickelt. Schon diese Ansicht, daß der Schädel in seinen äußern Umrissen genau die innern Verhältnisse nachahme und somit die Conformation des Schädels auch diejenige des Gehirns zeige, schon diese Ansicht ist durchaus unhaltbar. Der Schädel ist keine Schachtel, die in allen ihren Theilen gleichförmig dick ist; er hat bestimmte Stellen, wo er dünner, andere, wo er dicker ist und die Verhältnisse seiner Dicke an verschiedenen Stellen schwanken in ziemlich weiten Grenzen. Bei dem Einen ist die Stirn dicker als der Hinterkopf, bei dem Andern findet das Umgekehrte Statt und man braucht nur den ersten besten in verschiedenen Richtungen zersägten Schädel zu betrachten, um sich zu überzeugen, daß die äußern Umrisse durchaus noch nicht diejenigen der innern Höhlung wiederholen, sondern daß nur im Großen Aehnlichkeit Statt findet.

Wäre demnach auch die Localisation der einzelnen Fähigkeiten in den verschiedenen Gehirnstellen so, wie die Phrenologie sie annimmt, so würde es dennoch unmöglich sein, dieselben an dem äußern Schädel auszutasten, eben weil dieser kein Abklatsch der Gehirnoberfläche ist. Leider ist aber diese Localisation nur eine Reihe von Glaubensartikeln, die, wie jeder Glaube, auf keinem factischen Beweise beruhen. Der musikalische Sinn wurde an diese oder jene Stelle gesetzt, weil es zur Zeit Gall's zufällig einen mit ihm befreundeten Musiker gab, dessen Schä-

del an der auserſehenen Stelle einen Höcker hatte; der Zerſtörungstrieb wurde einem berühmten Mörder abgetaſtet und was all' der ſogenannten Erfahrungen mehr ſind. Die oberflächlichen Gehirnwunden, wobei oft bedeutende Mengen von Gehirnſubſtanz verloren wurden, ohne ſichtlichen Erfolg auf die Geiſtesfähigkeiten, ſo wie die Verſuche, wonach beträchtliche Gehirnwunden und allgemeine Schwächung der Function, nicht aber ſpecielle Aufhebung einzelner Functionen herbeiführen, beweiſen im Gegentheil, daß eine ſolche ängſtliche Localiſation der Geiſtesfähigkeiten in den Gewölbtheilen des Gehirns durchaus nicht vorhanden iſt, ſondern daß hier allgemeinere Bedingungen vorwalten, deren Verhältniſſe wir noch nicht zu beſtimmen im Stande ſind.

Die Functionen der Centraltheile des Nervenſyſtems ſind überall in dem ganzen Thierreiche an eine gewiſſe Periodicität gebunden, deren abwechſelnde Zuſtände man mit dem Ausdrucke Schlafen und Wachen bezeichnet. Ich habe nie einſehen können, warum man nur dem Menſchen, den Säugethieren und den Vögeln den wahren Schlaf will zukommen laſſen und ſich die übrigen Thiere ſchlaflos denkt. Die meiſten Reptilien ruhen eine große Zeit des Tages über; daß die Eidechſen, die Krokodille in der Sonne ſchlafen, weiß Jeder, der ſolche Thiere beobachtet hat. Fiſche fängt man im Schlafe mit den Händen, Mollusken, Krebſe und andere Gliederthiere gehen meiſt nur des Nachts auf Nahrung aus und ſchlafen bei Tage. Die Zeit thut hier Nichts zur Sache; iſt die Eule etwa ſchlaflos, weil ſie bei Nacht fliegt? Wenn diejenigen Thiere, welche den Meeresſtrand bewohnen, beim Ablauf der Ebbe ihre Gehäuſe ſchließen, ſich einrollen und tief zurückziehen um unbeweglich die Rückkehr der Fluth zu erwarten, glaubt man, daß ſie dann wachen und phyloſophiſche Betrachtungen über den Einfluß des Mondes auf die Bewegung des Waſſers anſtellen? Ich weiß nicht, wie man dieſe und viele andere Erſcheinungen bisher aufgefaßt hat, aber ſo viel weiß ich, daß noch kein Thier vorgekommen iſt, bei welchem man nicht abwechſelnde Zuſtände hätte

beobachten können, die mit Wachen und Schlafen übereinkommen.

Die Erscheinungen des Schlafes sind einem Jeden bekannt; das Sandmännchen in den Augen, das Gähnen, das Suchen nach Ruhe und bequemer Lage, die allmähliche Abschließung gegen die äußern Eindrücke sind zu oft von uns allen erfahren worden, als daß man daran zu erinnern brauchte. Ein Jeder weiß, daß lebhafte Sinnenreize länger wach erhalten, daß öfteres Bespritzen mit kaltem Wasser, grelles Licht, rauschende Musik am Einschlafen hindern, während ruhige Weisen, gleichförmiges Rauschen eines Wasserfalles, Murmeln eines Baches, vor Allem aber langweilige, monotone Unterhaltungen oder speculativ-philosophische Bücher unwiderstehlich einschläfern. Indeß giebt es auch Erscheinungen, die meist dem Schlafe vorangehen und welche von den meisten Menschen unbeachtet gelassen werden, da sie weniger in die äußere Beachtung treten. Man sieht unbestimmte verwachsene Punkte vor dem geschlossenen Auge, Nebel, leuchtende Punkte, hellere Massen, die vor dem Gesichtskreise umhergaukeln, deren Ziel den Schlaf immer mehr herbeiführt und deren Beachtung viel Selbstüberwindung und Reflexion kostet.

Im Schlafe selbst gehen alle Functionen des vegetativen Lebens ungestört vor sich, nur tritt offenbar eine gewisse Abspannung und daherige größere Langsamkeit der Bewegungen ein. Das Herz schlägt ruhiger, die Athemzüge werden langsamer und tiefer, die Bewegungen des Darms ohne Zweifel langsamer und die Verdauung dadurch anhaltender; wer schläft, der ißt, sagt ein altes Sprichwort. Auffallender sind die Erscheinungen im animalen Leben. Das Bewußtsein ist verringert, wenn auch durchaus nicht geschwunden, und gerade durch die Stumpfheit des Bewußtseins und den mangelnden Zusammenhang desselben mit den übrigen Thätigkeiten wird der Schlaf bedingt. Ein Schlafender hört, fühlt und sieht in materieller Hinsicht eben so gut, als ein Wachender; sein Hörnerve nimmt die Schallwellen, seine Gefühlsnerve die Schmerzensempfindung ebenso gut auf, wie wenn vollkommnes Wachen

vorhanden wäre; aber die Vermittelung der Empfindung fehlt, und wenn sie geschieht, so erfolgt sie falsch, unrichtig, verwirrt. Ein Gleiches findet Statt mit den Bewegungen. Wir ändern sehr gut im Schlafe eine unbequeme Lage, schlagen im Traume um uns; der träumende Jagdhund bewegt seine Füße zum Laufen, aber die Bewegungen sind unkräftig, unbestimmt, ebenso unsicher und ungeregelt, wie die Empfindungen.

Daß die Empfindungen im Schlafe durchaus in ihrer ganzen Intensität von den Nerven empfangen, nicht aber von dem Bewußtsein ebenso aufgefaßt werden, geht aus den vielfachsten Erscheinungen hervor. Das leiseste, ungewohnte Geräusch kann erwecken, während starke Töne, an welche man gewöhnt ist, den Schlaf ungestört lassen. Jeder Lärm, der anfangs wach erhielt und den Schlummer störte, wird endlich durch die Gewohnheit unschädlich. Die Empfindungen werden aber durch das phantastische Spiel der Seele, das wir als Traum bezeichnen, nicht in ihrer Realität, sondern in Verbindung mit Vorstellungen aufgefaßt, welche unser Gehirn daran knüpft. Auf diese Weise werden äußere und innere Empfindungen vertauscht, in seltsame Geschichten und Romane verwoben, welche sich meist auf bestimmte Erlebnisse beziehen und auf Vorstellungen, mit welchen man sich vor längerer oder kürzerer Zeit beschäftigt hat. Jeder weiß aus seiner eignen Erfahrung, wie folgerecht oft der Traum einzelne Theile seines Gespinnstes abwickelt, um endlich zu der Conception der Empfindung selbst zu gelangen; wie er diese gleichsam einleitet, erklärt, begreiflich macht und ihr später eine Nachrede hält.

Wenn die meisten Träume sich in dieser Art an innere oder äußere Empfindungen knüpfen mögen, so ist doch nicht zu läugnen, daß es Traumvorstellungen giebt, die unabhängig hiervon, vielleicht von besondern Verhältnissen des Gehirnbaues abhängen, und die immer wiederkehren, welches auch der Gegenstand sei, mit dem man sich geistig oder körperlich beschäftigt hat. Solche, in unbestimmten Zeiträumen immer wiederkehrende Traumvorstellungen werden öfter lästig, schon ihrer steten Gleichheit wegen und sie haben das Eigenthümliche, daß man

sich ihrer erinnert, wenn man auch die Erinnerung an alle anderen Träume verloren hat. Der Grund beruht oft in Kopfcongestionen. Bei heftigen Anfällen von solchem Blutandrang nach dem Kopfe tritt der Traum selbst im vollkommenen Wachen ein. Es scheint, als würde der Kopf zu enge; er klappt oben auf wie eine Fallthür und das Innere wulstet sich hervor, quillt nach allen Seiten über, bläht sich auf und verliert sich in nebelgrauer Ferne.

Aus der Analyse solcher Vorstellungen, die bei Gesunden im Traume auftreten, wird es klar, wie gewisse Organisationsfehler, in deren Gefolge diese Vorstellungen auftreten, als fixe Ideen, als Narrheit und Tollheit im kranken Zustande sich gestalten können. Es zeigen aber auch diese Beispiele, wie sehr leicht materielle krankhafte Verhältnisse unseres Körpers auf den Seelenzustand einen wesentlichen Einfluß ausüben und wie dieser am Ende nur der Reflex dieser materiellen Veränderungen ist. Die falsche Vorstellung, welche der Traum im Schlafe vorführt, tritt in das Wachen über, sobald die abnorme Thätigkeit des Gehirnes überwiegt und wie der Amputirte bei der festen Ueberzeugung von dem Verluste seines Fußes dennoch das Gefühl der Existenz desselben hat und im Anfange nach der Operation denselben beständig fühlt, so kann der Wahnsinnige die vollständige Ueberzeugung von der Unrichtigkeit seiner Vorstellung haben, und dennoch von derselben nicht lassen, so lange der materielle Grund dieser Vorstellung obwaltet. Es wird aber unter solchen Umständen auch klar, wie der materielle Grund zum Wahnsinn nicht nur im Gehirn, sondern auch in andern Körpertheilen liegen kann. Eine Empfindung, die, wie alle von den Eingeweiden ausgehenden Empfindungen, von dem Bewußtsein nur unklar aufgefaßt wird, kann allmählich überwiegend einwirken und so Vorstellungen erzeugen, die mit dem richtigen Gedankengange unvereinbar sind. Man braucht hier nur an eine bekannte Erscheinung, an das Alpdrücken, zu erinnern. Es ist eine Beklemmung, die sich bis zur furchtbarsten Athemnoth steigern kann — ein krampfhaftes Leiden, das häufig mit Verdauungsbeschwerden zusammenhängt

und meist Schlafende überfällt. Dem Einen scheint ein Gewicht die Brust einzudrücken, dem Andern aber wird der krankhafte Eindruck zur Vorstellung einer Gestalt, eines wiedrigen Zwerges, eines Scheusals und gar Manche sind bereit, einen Eid darauf abzulegen, daß sie im vollen Wachen das Gespenst sahen, wie es allmählich, als sie sich erhoben, von ihnen abglitt und in Nebel zerfloß.

Bei allen diesen Erscheinungen dürfen wir niemals vergessen, daß wir, trotz aller Erkenntniß der materiellen Grundlage sämmtlicher Gehirnfunctionen, dennoch stets auf ein dunkles Gebiet eintreten, sobald wir die einzelnen Erscheinungen näher analysiren wollen. Wie schon oben bemerkt, liegt der Grund der mangelhaften Analyse in der unvollständigen Kenntniß des feinern anatomischen Baues der Centralorgane. Der Schlaf zeigt uns, daß die verschiedenen Brücken, welche von den peripherischen Nerven bis zu dem Bewußtsein hinleiten, selbst bei geregelter Fortdauer der vegetativen Lebenserscheinungen auf kürzere oder längere Zeit bei normalen Gesundheitszuständen abgebrochen werden können. Die Empirie geht unter solchen Umständen meist der Wissenschaft voraus, indem sie Thatsachen zeigt, deren Gründe vor der Hand bei mangelhafter Kenntniß noch nicht darlegbar sind und deren Erklärung sich meist von selbst ergiebt, sobald die Grundlagen der Erkenntniß hergestellt sind.

Ich will hier auf den sogenannten thierischen Magnetismus hindeuten. Die Erklärungen, welche man von dieser „Nachtseite der Natur" zu geben versucht hat, die Beziehungen, welche man in den beobachteten Erscheinungen zu Electricität und Magnetismus zu finden geglaubt hat, können nicht vor dem Richterstuhle der einfachsten physikalischen Kritik bestehen; die Abgeschmacktheiten, Lügen und Thorheiten, womit man diese Dinge verbrämt hat, erklären hinlänglich den Widerwillen solcher Beobachter, welche vor jedem Beginne einer Untersuchung einen festen Boden verlangen, von dem aus sie zu Resultaten gelangen können. Dazu kommt die Abneigung, sich mit abgefeimten, verschmitzten Betrügern und Betrügerinnen abzugeben.

Alles dieß hindert aber nicht anzuerkennen, daß Thatsachen vorliegen, welche nachweisen, daß eigenthümliche Zustände im centralen Nervensysteme theils durch den eignen Willen, theils durch besondere Manipulationen Anderer, theils endlich durch krampfhafte Ursachen erzeugt werden können, in welchen in einzelnen Sphären der Nervenfunctionen, wie im gesammten Kreise derselben Effecte eintreten, ähnlich denen, welche durch Schlaf, Chloroform und Strychnin erzeugt werden. Oben wiesen wir darauf hin, wie erhöhte Nervenreizbarkeit, Sinnesempfindungen wahrnehmen läßt, die bei gewöhnlicher Stimmung nicht wahrnehmbar sind. Eine große Menge der sogenannten magnetischen Erscheinungen beruht auf dieser erhöhten Reizbarkeit. Andererseits können Erscheinungen hervorgerufen werden, wie die Katalepsie, die Lähmung einzelner Körpertheile, die Empfindungslosigkeit, welche beweisen, daß gewisse Hirntheile außer Stande sind, ihre normale Function zu verrichten. Der Stoicismus eines Mädchens, welches von sich sprechen machen will, kann freilich weit gehen. Die Geschichte der Medicin hat Beispiele genug der schrecklichsten Selbstqualen, welche solche Geschöpfe sich anthaten, um einen Leichtgläubigen zum Narren zu haben — aber diese Herrschaft des Willens über den Schmerz kann nicht so weit gehen, reflectorische, dem Willen nicht unterworfene Bewegungen einzuhalten. Und doch kann man bei Magnetisirten beobachten, daß das weitgeöffnete Auge unempfindlich gegen das Licht ist und die Pupille selbst beim plötzlichen Annähren einer brennenden Kerze unbewegt stehen bleibt. Hier müssen diejenigen Hirntheile, welche die Ueberleitung der Lichtempfindung zu den bewegenden Fasern der Regenbogenhaut vermitteln, temporär gelähmt sein, außer Stande ihre Function zu üben. Wie dieser Effect und so mancher andere zu Stande kommt, ist freilich noch ein Räthsel.

Vierter Vortrag.

Thierische Wärme, Kleidung und Wohnung.

Linné hat in seiner Eintheilung der höhern Thiere hauptsächlich auf einen Character Rücksicht genommen, der jedem Kinde bekannt ist, nämlich auf die Wärme des Blutes und darauf 2 Hauptgruppen, warmblütige und kaltblütige Thiere aufgestellt. Der unangenehme Eindruck, den wir empfinden, wenn wir die Haut eines Frosches oder Fisches berühren, der Widerwillen den viele Personen gegen die Annährung eines solchen Thieres zeigen, ist tief begründet in der Aehnlichkeit ihrer Temperatur mit der eines Leichnams. In den todten Körpern der Menschen, der Säugethiere und Vögel ist die Wärme geschwunden, welche das Resultat des Lebens war. In dem Reptil findet zwar während des Lebens eine Wärmeentwickelung Statt, die aber so schwach ist, daß sie unsere Hand nicht mehr fühlt, während das Thermometer sie deutlich angiebt. Bei den warmblütigen Thieren erhält sich die Wärme innerhalb sehr geringer Schwankungen auf demselben Grade, mögen sie nun in kalter oder warmer Umgebung sich befinden; man hat sie deßhalb auch gleichwarme genannt. Bei den kaltblütigen dagegen, die man daher auch wechselwarme genannt hat, steigt oder sinkt die Körperwärme mit dem umgebenden Medium, doch in der Weise, daß sie in kalten Medien etwas wärmer, in warmer Umgebung dagegen, bei beschleunigtem Stoffumsatz,

dennoch etwas kälter sind. Es deutet dieß auf einen bedeutenden Unterschied in dem Lebensprocesse der Wirbelthiere hin, denn die Produktion der Wärme ist nichts Zufälliges, sie ist auf das Innigste mit dem Leben verbunden und bei den höhern Thieren eines der wesentlichsten Resultate des Stoffwechsels. Gerade darum aber, weil diese Wärme eben nur als eine der letzten Resultate auftritt und mit allen einzelnen Phänomenen dieses Processes in Verbindung zu stehen scheint, eben deßhalb ist auch ihre Erzeugung einer der dunkelsten Punkte in der Physiologie. Man kann kaum einen Eingriff in die geringste Function des Körpers wagen, kaum eine Aenderung dieses oder jenes scheinbar vereinzelten Phänomens beobachten, ohne zugleich eine Veränderung des Wärmegrades eines einzelnen Theiles oder des Gesammtkörpers wahrzunehmen. Man hat nun, wie es scheinen will, viel zu häufig den Fehler begangen, je nachdem man diese oder jene Quelle der Wärme entdeckte, dieser auch allein die Production derselben zuzuschreiben und nur zu oft den Erfahrungssatz außer Augen gelassen, nach welchem gleiche Ursachen auch gleiche Wirkungen bedingen, nie aber gleiche Wirkungen auch auf gleiche Ursachen schließen lassen. Das Holz geräth ins Brennen, ob man es nun nach der Weise civilisirter Nationen mit einem in Schwefel und Phosphor getauchten Zündhölzchen oder nach Art der Wilden durch heftiges Reiben in Flammen setzt, der chemische Proceß, wie der mechanische Effect, so verschieden sie auch in sich sein mögen, haben durchaus dieselbe Wirkung — wäre es nicht thöricht, behaupten zu wollen, daß man nur mittelst Zündhölzchen anbrennen könne? Man kann nicht läugnen, daß die Physiologen oft in diesen Fehler gefallen sind, der Eine, der durch Muskelbewegung Wärme erzeugen sah, wollte dem Andern nicht glauben, der den chemischen Umwandlungen im Körper ebenfalls exclusiv die Wärmeerzeugung zuschrieb. Ein vernünftiger Vergleich beider streitenden Parteien, wo jede ein Weniges nachgelassen hätte, würde vielleicht den Streit zu Ende gebracht haben.

Man mißt die Temperatur des thierischen Körpers überhaupt an Orten, wo die Thermometerkugel in Oeffnungen ein-

geführt werden kann, meistens im Munde, unter der Zunge, in der Achselröhre u. s. w. Die mittlere Temperatur eines Erwachsenen an dieser Stelle beträgt etwa 37,2 Grade des hunderttheiligen Thermometers oder 29,8 des Réaumur'schen, während an freien Hautstellen diese Temperatur um einige Grade sinkt und im Durchschnitt um 34,1 Celsius oder 27,3 Réaumur beträgt.

Messungen der verschiedenen Körpertheile ergeben ein Resultat, welches mit den Schlüssen, die man a priori machen könnte, vollkommen im Einklange steht. Es ist begreiflich, daß das Blut im Innern des Körpers die größte Wärme, etwa 38 bis 39 Grad, zeigt, daß aber Theile des Körpers, welche eine größere Oberfläche bieten, aus denen mithin mehr Wärme ausstrahlen kann, sich schneller abkühlen, als andere, die nur eine sehr geringe Oberfläche besitzen. Im Allgemeinen sind noch die einzelnen Theile in der Beziehung vortheilhaft gebaut, daß sie mehr oder minder regelmäßige Cylinder darstellen, wie der Rumpf, die Arme oder Beine oder selbst Formen, welche derjenigen der Kugel nahe kommen, mithin bei größtem Rauminhalte die kleinste Oberfläche darbieten. Nichts desto weniger ist der Wärmeverlust, welchen die Enden der Extremitäten: die Finger, Zehen, Hände und Füße erleiden, so bedeutend, daß an der Fußsohle z. B. die Temperatur nur 32,30 C. beträgt. Einen Schutz gegen solchen Verlust verschafft uns die Bedeckung mittelst schlecht leitender Körper, wie Wolle, Federn, Haare u. s. w. Alle diese Stoffe zeichnen sich durch die Eigenschaft aus, daß die Wärme nur sehr schwer sie durchdringt, aber eben so schwer von ihnen mitgetheilt wird. Ein Stück Metall, das an dem einen Ende glühend ist, kann nicht ohne Schaden an dem andern angefaßt werden, ein Holzbrand dagegen, der unten brennt, zeigt wenige Zolle davon kaum eine merkliche Erhöhung seiner Wärme.

Ein Metall kühlt sich schnell ab, d. h. es giebt die Wärme, die es erhalten, ebenso schnell ab, als es sie in seinem Innern weiter leitet, während ein schlechter Leiter sie eben so lange erhält, als er sie langsam in sich aufnimmt. In unseren Cli-

maten, wo die mittlere Jahrestemperatur etwa um 20 Grad tiefer steht, als diejenige des Körpers, bedarf derselbe eines Schutzes und diesen suchen wir ihm durch Kleider, Pelzwerke, Federdecken zu gewähren. Bei den Thieren, welche die nordischen und gemäßigten Climate bewohnen, hat die Natur in ähnlicher Weise gesorgt. Die Fischsäugethiere ausgenommen sind alle Thiere der kälteren Zonen mit dichten Pelz- oder Federüberzügen versehen, deren Dichtigkeit bekanntlich im Winter um ein Bedeutendes zunimmt. Man würde vergeblich außerhalb der warmen Zone Thiere mit nackter, kahler Haut suchen, welche in der Nähe des Aequators so häufig vorkommen. Ich will damit keineswegs behaupten, daß die Natur den Thiern einzig nur deßhalb Federn und Haare auf dem Leibe wachsen ließ, um sie fein warm zu halten; es giebt an dem Aequator Thiere, die ein eben so schönes Pelzwerk besitzen, als andere an den Polen und neben Affen mit langen, dichten Wollhaaren klettern andere in den Urwäldern Amerikas umher, die fast nackt sind.

Man hat bekanntlich viel von dem kältern Blute der Nordländer, dem heißern der Südländer gesprochen und die Poeten namentlich haben dieß Capitel auf das Reichlichste ausgebeutet. Die Eifersucht, Rachsucht, kurz alle Triebe und Leidenschaften, welche bei einzelnen Völkern mehr oder minder ausgeprägt erscheinen, werden auf Rechnung der Wärme des Blutes geschoben. Mit diesen physiologischen Eroberungen nicht zufrieden, ging ein Dichter aus der Zeit des Becker'schen Rheinliedes so weit, auch die Farbe des Blutes bei den verschiedenen Raçen verschieden zu finden und den Germanen blaues, den Franken rothes Blut zu vindiciren. Ich weiß nicht, ob sich diese Behauptnng auf genauere Beobachtungen stützt — was die Temperatur des Blutes betrifft, so kann man ziemlich dreist behaupten, daß solche Verschiedenheiten nicht existiren, und daß die kleinen Abweichungen, welche man bei Völkern der entlegensten Zonen getroffen hat, nicht größer sind, als die Verschiedenheiten, welche man bei einzelnen Individuen findet. Der Malaye, dessen wüthende Leidenschaften zum Sprüchworte geworden

sind, zeigt keine größere Wärme des Blutes, als der geduldige Hottentotte und wenn auch die Untersuchungen der Naturforscher über diesen Punkt noch nicht die wünschenswerthe Ausdehnung erhalten haben, so darf man doch schon jetzt den Dichtern und Nationalökonomen den Rath geben, andere Gründe für die Charakterverschiedenheit der Raçen und Völker zu suchen.

Aus vielfachen vergleichenden Untersuchungen geht hervor, daß Männer und Weiber fast genau die gleiche Temperatur haben, indem bei Frauen der geringere Stoffwechsel durch geringere Wärmeausstrahlung ausgeglichen wird. Das Alter hat keinen unbedeutenden Einfluß auf die Wärme des Körpers. Unmittelbar bei der Geburt ist dieselbe am höchsten, sinkt aber schnell in den ersten Stunden, um sich, sobald einmal Athmung und Kreislauf vollständig hergestellt sind, etwa auf derselben Höhe bis zum Eintritt der Reife zu erhalten. Von dem 20. Jahre an sinkt die Wärme zwar nur sehr unbedeutend, doch allmählich bis etwa zu dem 60. wo ihr tiefster Stand stattfindet. Bei Greisen steigt sie wieder und zwar so sehr, daß sie das Maß des kindlichen Alters erreicht. Dieß scheint freilich im Widerspruch zu stehen mit dem Sinken des Lebensprocesses überhaupt bei den Greisen. Man darf aber nicht vergessen, daß der Production der innern Wärme durch einen äußern Factor, durch Ausstrahlung und Verdunstung auf der Haut, entgegengearbeitet wird, und daß bei den Greisen die Haut stets welk, zusammengefallen und die abkühlende Schweißbildung und Ausdünstung auf ein Minimum beschränkt ist. Periodische Schwankungen während des Tages finden allgemein statt und scheinen selbst in gewissem Grade unabhängig von der Lebensweise. Merkwürdiger Weise sind die täglichen Schwankungen größer als die Unterschiede zwischen den mittleren Temperaturen in verschiedenem Alter, denn sie betragen fast 1 Grad R., während der Unterschied zwischen der höchsten Temperatur zur Zeit der Reife im vierzehnten Jahre bis zum sechzigsten nicht ganz $1/2$ Grad beträgt. Die Temperatur erhebt sich des Morgens nach dem Erwachen ziemlich schnell und erreicht ihren Höhepunkt um die 11. Vormittagsstunde; sie sinkt in den darauf folgenden Stunden

ein wenig, bis die Zeit des Mittagsbrodes den Ausgangspunkt eines neuen Aufsteigens bildet, welches um die 6. bis 7. Nachmittagsstunde seinen Gipfel erreicht. Von diesem Punkte an, welcher zugleich der Höhepunkt für den ganzen Tag ist, sinkt dann die Temperatur fast stetig während der Abend- und Nachtstunden und erreicht während des Schlafes um die 4. Nachmitternachtsstunde ihren niedrigsten Stand.

Die Temperaturverschiedenheiten der innern Theile des Körpers können natürlich nur unvollkommen bei lebenden Menschen untersucht werden und auch bei Thieren sind bis jetzt nur wenige Versuche mit zuverlässiger Genauigkeit angestellt worden, da der dazu nöthige operative Eingriff sogleich die Wärmeentwicklung stört.

Die Athmung ist ohne Zweifel einer der wichtigsten Hebel zur Erzeugung der Wärme. In allen Fällen, wo die Athmung sinkt, wo die Athemzüge in längern Intervallen folgen, nur kurz sind und an Intensität, Tiefe und Schnelligkeit abnehmen, in allen diesen Fällen sinkt auch die Temperatur des Körpers rasch und oft selbst mit auffallender Schnelligkeit. Jeder hat wohl schon diese Beobachtung bei Individuen gemacht, welche in Ohnmacht fallen, wo die Athemzüge fast gänzlich verschwinden, der Herzschlag sich vermindert und eisige Kälte sich über den ganzen Körper verbreitet. Beiläufig gesagt ist dadurch ein Mittel gegeben, eine wahre Ohnmacht von einer verstellten zu unterscheiden. Wir können zwar willkührlich den Athem anhalten und uns so gewöhnen, daß wir denselben nur unmerklich in großen Intervallen schöpfen, allein willkührlich kalt zu werden ist noch keinem Menschenkinde gelungen, sogar den Frauen nicht, welche zuweilen in Darstellung künstlicher Ohnmachten eine anerkennungswerthe Virtuosität besitzen.

In weit ausgedehnterem Maße lassen sich diese Erscheinungen bei denjenigen Thieren beobachten, welche in Winterschlaf sinken, bei dem Siebenschläfer, der sogenannten Haselmaus, dem Murmelthiere. Sobald das Thier schläft werden seine Athemzüge so selten und so sanft, daß es kaum möglich ist sie zu beobachten; das Herz schlägt äußerst schwach und kaum fühlbar.

Unmittelbar nach dem Einschlafen sinkt auch die Eigenwärme des Thieres und zwar allmählich so tief, daß sie sich kaum ein Weniges über der Temperatur des umgebenden Raumes erhält. So bleibt das Thier während seines Schlafes. Sobald es aber erwacht werden die Athemzüge häufiger, der Herzschlag rascher und in kurzer Zeit steigt die Wärme höher und höher, bis sie den Punkt erreicht, auf welchem sie sich beim wachenden Zustande erhält. Ob das Thier unmittelbar vorher gefressen hat oder nicht, hat auf die nachfolgenden Erscheinungen durchaus keinen Einfluß; seine Temperatur sinkt beim Einschlafen in durchaus ähnlicher Weise.

Der Einfluß der Respiration auf die Entwickelung der Wärme ist demnach nicht zu verkennen, allein es fragt sich, ob derselbe unmittelbar ist, ob der chemische Proceß der Athmung selbst Wärme bildet, oder ob vielmehr diese Function nur mittelbar wirkt, indem sie mit andern Thätigkeiten des Körpers in die engste Verbindung tritt.

Es kann nicht geläugnet werden, daß in dem Körper eine Oxydation der durch die Nahrungsmittel eingeführten Stoffe vor sich geht. Betrachten wir die in den Darmkanal aufgenommenen Substanzen ihrer allgemeinsten Zusammensetzung nach, so stellt sich heraus, daß alle eine bestimmte Quantität Sauerstoff enthalten, nie aber eine so große Menge dieses Elementes, daß sie hinreichend wäre, den Kohlenstoff und den Wasserstoff, der sich ebenfalls in den Nahrungsmitteln findet, vollständig zu verbrennen und in Kohlensäure und Wasser überzuführen. Auf der andern Seite treten uns in den Auswurfsstoffen des Körpers und namentlich in den gasförmigen Producten der Respiration, diese zwei vollständig oxydirten Stoffe hauptsächlich entgegen. Die Athmung liefert Kohlensäure und Wasser. Es muß demnach offenbar in dem Körper eine Verbrennung des Kohlenstoffs und des Wasserstoffes auf Kosten des durch die Respiration zugeführten Sauerstoffs der Luft vor sich gehen, und daß Verbrennung Wärme entwickelt, ist eine Thatsache, die nicht erst bewiesen zu werden braucht. Die erste Frage, welche hier gestellt werden muß, ist ohne Zweifel die: Genügt die auf die

angegebene Weise entwickelte Wärmemenge, den Verlust, welchen der Körper durch Ausstrahlen erleidet, zu decken? Ist es möglich, aus dieser beständigen Verbrennung zu erklären, warum wir in den verschiedensten Temperaturen der umgebenden Luft dennoch stets dieselbe Eigenwärme beibehalten, oder können noch andere Wärmequellen nachgewiesen werden?

Man hat sich vielfach abgemüht nachzuweisen, daß die Verbrennung der Kohlenstoffmenge, welche in den Körper eingeführt wird, hinreiche, um die Entwickelung von Wärme in demselben und steten Verlust durch Ausstrahlung und Verdunstung zu decken.

Man ging davon von dem Satze aus, daß eine gewisse Menge Kohlenstoff dieselbe Quantität Wärme entwickeln müsse ob er nun direct verbrannt werde oder durch mancherlei Zwischenstufen und verschiedenartige Verbindungen dem Endziele der Verbrennung entgegengeführt werde. Allein gerade dieser Fundamentalsatz wird durch neuere Untersuchungen nicht bestätigt, während auf der andern Seite die Quellen der Wärmeentstehung außerordentlich vermehrt werden durch die Erkenntniß, daß überhaupt gar kein Stoffumsatz, gar keine chemische Zersetzung, gar keine Bewegung der Molekule stattfinden könne ohne gleichzeitige Entbindung von Wärme. Hat man dieß einmal erkannt, so muß man einsehen, daß es unmöglich ist, auf experimentalem Wege das Maß der inneren Wärmeentwickelung im Körper anzugeben. Die Resultate der Ernährung, die wir erst in ihren Summen vor uns sehen, sind aus einer unendlichen Menge kleiner Pöstchen zusammengesetzt, deren Maß eben seiner Kleinheit wegen sich unsern Untersuchungsmitteln entzieht. Jedes Blutkörperchen, jedes Fäserchen, jedes Tröpfchen Flüssigkeit im Körper ist in beständiger Bewegung, in stetem Umtausche, in unausgesetzter Zerstörung und Neubildung begriffen. Jeder dieser Processe, an unendlich kleinen Theilen vor sich gehend, entwickelt eine unmeßbar kleine Menge von Wärme, deren Summe uns erst in für unsere Instrumente zugänglicher Größe entgegentritt. Aus eben so kleinen Posten summirt sich auch der Verlust, den der Körper durch Verdunstung von Flüssigkeiten,

durch Verflüssigung fester Theile, durch Ausstrahlung und ähnliche Processe erleidet und hier auch tritt uns erst die Summe dieser vielen Wirkungen entgegen.

Hat man sich diese Verhältnisse einmal kar gemacht, so hat man sich schon gewissermaßen die Frage beantwortet, an welchen Ort denn der Heerd der Wärmeerzeugung hinzusetzen sei. Die ältere Meinung, welche namentlich für Lavoisier gäng und gebe geworden war, schien freilich die einfachste und ungezwungenste. Nach dieser fand die Verbrennung in der Lunge Statt; das venose Blut kreiste, mit verbrennlichen Stoffen angefüllt, in der Lunge, trat dort in Wechselwirkung mit dem Sauerstoff der Athmosphäre; was verbrennen konnte, verbrannte und das durch diesen Proceß erhitzte Blut verbreitete sich nun in dem ganzen Körper, überall hin seine Wärme tragend und vertheilend. Die Lungen waren demnach der thierische Ofen und wie in einem mit Wasserheizung versehenen Hause versammelten sich dort zusammenlaufende Heizröhren nach allen Theilen des Körpers.

Manche Umstände jedoch ließen sich schwer mit dieser Annahme vereinigen und namentlich darf man unter diesen die Temperatur der Lungen selbst in Anschlag bringen. Die Hitze müßte in diesen sehr groß, jedenfalls um einige Grade höher sein, als in den übrigen Theilen des Körpers. Die Erfahrung sagt hier das Gegentheil; die Lungen sind nicht wärmer als der Magen und alle andere Eingeweide, welche in geschlossenen, wohlgeschützten Räumen liegen. Man hätte die aus dieser Thatsache abzuleitenden Schlußfolgerungen zwar noch umgehen können, mit dem Augenblicke aber, wo durch den Versuch nachgewiesen wurde, daß Thiere auch in anderen Gasarten als Sauerstoff Kohlensäure ausathmen, daß die Kohlensäure im Blute schon existirt, ehe dieses nur in den Lungen ankommt und daraus dargestellt werden kann, mit diesem Augenblicke mußte das ganze theoretische Gebäude fallen. Die Lungen konnten nicht mehr das einzige Organ sein, in welchem die Kohlensäure gebildet wird, und da der oben erwähnten Ansicht nach die Erzeugung dieses Oxydes die Ursache der Erwärmung

des Körpers war, so mußte auch nothwendig der Ort, wo diese vor sich geht, aus den Lungen verlegt und andern Organen vindicirt werden.

Wenn indeß auch die Lungen der alleinige Wärmeheerd nicht sind, so muß dennoch zugestanden werden, daß wenigstens ein geringer Grad von Wärme darin entdeckt werden müsse. Folgende Umstände scheinen eine solche Annahme durchaus gebieterisch zu verlangen.

Die Luft, welche wir einathmen, hat im Durchschnitt in unsern Zonen eine Temperatur von 10—12 Graden, im Sommer mehr, im Winter weniger. Selten nur haben wir Hitzegrade, wo die Luft so warm wäre, als unser Körper. Die ausgeathmete Luft hat beinahe die Temperatur unseres Körpers, sie ist demnach innerhalb der Lungen bis auf diesen Grad erwärmt worden. Die Lungen müssen eine gewisse Quantität Wärme durch diese Abgabe verloren haben, die um so größer ausfällt, je kälter die äußere Temperatur ist. Im Winter muß demnach dieser Verlust an Wärme bedeutender sein, als im Sommer, und je weiter im Norden wir leben, um so mehr muß er zunehmen, während umgekehrt, gegen den Aequator hin, dieser Verlust mehr und mehr abnimmt.

Ferner ist die Luft, die wir einathmen, nur sehr selten mit Wasserdampf gesättigt. Sie ist wohl nie vollkommen trocken, allein eben so selten tritt der entgegengesetzte Fall ein. Die ausgeathmete Luft dagegen ist meist mit Wasserdampf gesättigt und dieser Dampf kann nur durch Verdunstung der innerhalb der Lungen befindlichen Flüssigkeiten d. h. des Blutes geliefert werden. Nehmen wir nun auch an, daß ein Erwachsener täglich nicht mehr als ein halbes Pfund Wasserdampf in seinen Lungen bilde, so erhalten wir dadurch einen Abkühlungsmoment, welcher noch viel bedeutender einwirken dürfte, als die Erhitzung der eingeathmeten Luft. Es ist bekannt, daß ein fester Körper, welcher flüssig wird, oder eine Flüssigkeit, welche sich in Dampf verwandelt, einer bedeutenden Quantität Wärme bedarf, um in ihren neuen Zustand überzugehen; daß diese Wärme, welche man die latente nennt, sich an dem Thermometer nicht

mehr fühlbar macht und daß somit die Verdampfung einer gewissen Quantität Wasser in den Lungen eine bedeutende Abkühlung dieser letztern erzeugen müsse. Diese Abkühlung aber kann in der That nicht nachgewiesen werden: die Lungen haben dieselbe Temperatur, wie alle innern Organe des Körpers, für welche diese außerordentlichen Momente der Abkühlung nicht eintreten, und es kann dennoch mit vollem Rechte aus dieser Thatsache gefolgert werden, daß in der Lunge noch eine besondere Wärmequelle existiren müsse, welche, trotz des Umstandes, daß ihnen beständig Wärme entzogen wird, sie doch auf einer constanten Temperatur erhält.

Eine unzweifelhafte Quelle der Wärmeentwicklung im menschlichen und thierischen Körper ist noch außerdem in der Bewegung zu finden; allein leider scheint auch hier die genaue Bestimmung dieses Factors eben so schwierig und in ungemein weiten Gränzen schwankend, als die Anerkennung der Thatsache an sich allgemein ist. Wir wissen jetzt, daß Wärme und Bewegung sich in einander verwandeln, daß ein bestimmtes Maß von Bewegung oder mechanischer Arbeit einem bestimmten Maß von Wärme entspricht; daß also jeder Wärmeinhalt einer bestimmten Arbeitsgröße entspricht und umgekehrt. Wärme ist Bewegung und Bewegung Wärme, Bewegung muß also an und für sich Wärme entwickeln. Angestrengtes Umherlaufen und Bewegung der Füße wärmt diese mehr und nachhaltiger, als Annährung an das Kamin, und bei Arbeiten im Freien während des Winters befinden wir uns wohl in Kleidern, die in der Ruhe uns kaum vor dem Erfrieren schützen würden. Der Einfluß der Bewegung ist also sicher schon ein unmittelbarer; die Armmuskel eines Mannes, welcher Holz sägt, erwärmt sich durch die anhaltenden Bewegungen, die er macht, um mehr als einen Grad über seine gewöhnliche Temperatur, es kann somit nicht in Zweifel gestellt werden, daß die Muskularbewegung an sich schon Wärme erzeugen müsse. In der That hat man durch genauere Versuche an abgeschnittenen Froschschenkeln, in welchen kein Blut mehr circulirte und die man durch Reizung der Nerven zu wiederholten Zuckungen veranlaßte, gezeigt, daß

durch diese Zusammensetzung eine, wenn auch sehr kleine, meßbare Quantität von Wärme erzeugt wird.

Nicht nur durch unmittelbare Erzeugung von Wärme aber wirkt die Bewegung, sondern auch mittelbar durch Anfeuerung aller Functionen des Körpers. Lebhaftes Springen, Laufen, jede Anstrengung der Muskelkraft überhaupt beschleunigt die Athmung, wirkt dadurch belebend auf die Thätigkeit des Herzens ein und fördert somit durch Anregung des Kreislaufes den Blutumlauf und den Stoffwechsel, das Blut läuft schneller durch die Organe, die Metamorphose wird lebhafter, eben weil in schnellem Umschwunge das Blut der in der Ernährung gebildeten Auswurfsstoffe sich mit größerer Raschheit entledigen kann. Das Capillargefäßsystem der Organe ist aber (wie wir schon ausgeführt) der Sitz der chemischen Processe; in dem Gewebe der Organe selbst, das von den vielen feinen Röhren der Haargefäße durchzogen ist, geht jener Stoffwechsel vor sich, den wir als Ernährung bezeichnen und dessen Hauptaufgabe Bildung neuer organischer Formelemente und Zurücknahme aller verbrauchten Stoffe ist. Da wo der Sitz der chemischen Processe des Körpers ist muß aber auch der Heerd seiner Wärme sein, denn die chemischen Processe sind es hauptsächlich, welche Wärme entwickeln. Sonach dürfen wir auch dreist behaupten, daß der Ernährungsproceß der Organe es sei, welcher die Quelle der thierischen Wärme liefert und es liegen Thatsachen in hinreichender Zahl vor, welche beweisen, daß man sich die Wärme des menschlichen Körpers nicht so vorstellen muß, wie von einem einzelnen Punkte ausgehend, sondern daß vielmehr seine Temperatur das Resultat aller jener kleinen Wärmemengen ist, welche in jedem Momente des Körpers an allen Punkten seiner Theile erzeugt werden. Man kann mit dem Thermometer in der Hand nachweisen, daß entzündete Theile eine höhere Temperatur besitzen, daß mithin die Empfindung von Hitze, welche bei jeder nur irgend wahren Entzündung sich einstellt, nicht nur auf einem subjectiven Gefühle der Nerven beruht, sondern in der That einen objectiven Grund besitzt. In einem entzündeten Theile aber ist der Stoffwechsel im hohen Grade bethätigt, das Blut

kreis't, vielleicht nur ganz im Anfange, sobald die Entzündung noch auf dem bloßen Stadium der Congestion stehen bleibt, schneller als im normalen Zustande. Später stockt das Blut völlig in den gelähmten Capillargefäßen, sein Plasma tritt aus in die umgebenden Theile und bald entstehen nun Neubildungen verschiedener Art, je nachdem sich der Proceß der Entzündung mehr zu diesem oder jenem Ausgange neigt. Während der ganzen Zeit, wo dieser Proceß dauert, ist auch die Temperatur des Theiles bedeutend erhöht und somit eine selbstständige Production von Wärme einzig durch die im Innern des entzündeten Theiles vorgehenden chemischen Metamorphosen durchaus außer Zweifel gestellt.

Man darf indeß diese erhöhte Wärme, welche sich nicht nur dem Gefühle des Kranken, sondern auch dem Thermometer kund giebt, nicht allzuhoch anschlagen, wenn sie gleich für den Kranken ungemein quälend ist. Die Empfindung von Wärme oder Kälte hängt weit mehr von dem Zustande seines Nervensystems, als von dem wirklichen Temperaturunterschiede ab. Die Hautnerven sind lediglich mit der Vermittelung des Wärmegefühls betraut und die ärztliche Erfahrung lehrt, daß in Folge krankhafter Zustände in dieser Beziehung große subjective Irrthümer stattfinden können. Bei dem Wechselfieber wechseln bekanntlich drei scharf abgeschnittene Stadien regelmäßig miteinander ab. Der Kranke bekömmt einen Frostanfall, gegen den Decken und warme Krüge nicht schützen, dann folgt trockne Hitze und endlich bricht reichlicher Schweiß aus, der den Anfall endet. Schiebt man ein Thermometer in die Achselhöhle, so sieht man, den Empfindungen des Kranken gerade entgegengesetzt, das Quecksilber noch vor dem Beginn des Frostanfalls steigen und dieß Steigen während des Frostes fortdauern. Gegen das Ende des Schüttelfrostes, wo der Kranke vor Kälte am ganzen Leibe zittert und mit den Zähnen klappert, erweist das Thermometer seine höchste Höhe und zeigt somit statt einer Verminderung eine Vermehrung der innern Wärme im Froststadium an; im Hitzestadium ist es von dieser Höhe schon wieder herabgesunken und dieses Sinken dauert während des Schweißes

fort, bis an dem Ende des Anfalls das Thermometer seine Normale wieder erlangt hat. Man sieht also, daß man wohl unterscheiden muß zwischen dem subjectiven Wärmegefühl, welches beim Individuum auch unabhängig von äußern Einflüssen in verschiedener Weise entwickelt werden kann und dem objectiven Wärmegrade, den unsere Instrumente zeigen. Ein ähnlicher Unterschied ist auch zu machen in den Empfindungen, welche die berührende Hand uns selber mittheilt. Die Aerzte unterscheiden mit vielem Rechte verschiedene Arten von Hitze, die oft verschiedene Krankheitsprocesse andeuten. Bei manchen Kranken empfindet die aufgelegte Hand eine unangenehme, stechende Hitze, bei anderen eine Vermehrung der Temperatur, die aber kein unangenehmes Gefühl erregt, bei noch anderen endlich scheint die Temperatur kaum verändert. Die Haut in ihren verschiedenen Zuständen der Spannung und Erschlaffung, der Blutleere und Blutfülle hat offenbar eine verschiedene Leitungsfähigkeit für die Wärme und hiernach, nicht nach dem wirklichen Wärmegrade, urtheilt unsere fühlende Hand. Man lege ein Stück Eisen und ein Stück Holz neben einander auf einen geheitzten Ofen, bis beide dessen Temperatur angenommen haben, — man wird das Holz mit der bloßen Hand anfassen können, während man sich an dem Eisen verbrennt, und dennoch wird das Thermometer genau denselben Wärmegrad für beide anzeigen.

Fassen wir die Untersuchungen der Wärme im thierischen Körper zusammen, so sehen wir, daß in dieser Erzeugung selbst gewissermaßen das Resultat aller verschiedenen Lebensprocesse gegeben ist, und daß die Wärme eine höchst veränderliche Größe ist, zusammengesetzt aus einer Menge veränderlicher Factoren, deren Einzelsummen sich oft der Beobachtung entziehen. Nicht nur der Stoffwechsel allein findet seinen Ausdruck in dieser Wärmeerzeugung, auch alle übrigen, dem Nervenleben angehörigen Processe üben unmittelbar durch Niederhaltung oder Anfeuerung des Stoffwechsels ihren Einfluß in dieser Beziehung aus. Es ist keine leere Phrase, wenn man sagt, daß man sich von begeisterter Rede erwärmt, von langweiligem Geschwätze

erkältet fühlt. Die Anregung erhöhter Thätigkeit des Gehirnes bedingt schnelleren Stoffwechsel in diesem Organe selbst, schnellern Blutumlauf, erhöhte Thätigkeit in allen Organen des Körpers und damit auch erhöhte Wärme. Die Erregung oder Erschlaffung der Gefäßnerven bewirkt geringeren oder größeren Blutzudrang zu den einzelnen Organen, verringert oder erhöht also deren Wärme.

Zum Beschlusse muß ich noch einer Hypothese erwähnen, die noch jetzt in vielen Köpfen spukt und deren vollständige Widerlegung erst dann erfolgen wird, wenn die hier entwickelten Ansichten durch genaue experimentelle Thatsachen ihre Bestätigung gefunden haben werden. Diese Hypothese besteht einfach darin, das man den Nerven oder dem unbekannten Räthsel der Lebenskraft die Erzeugung der thierischen Wärme zuschreibt. Wie man den gewöhnlichen Bewegungs- und Gefühlsnerven, die von den Gefäßnerven durchaus verschieden sind, noch eine solche Function ertheilen kann, ist mir unbegreiflich. Ein Glied, an welchelm man die Nerven durchschnitten hat, hat darum nichtsdestoweniger so lange seine normale Temperatur, als die Ernährung nicht unter der Lähmung leidet. Den Effekt des Sinkens der Temperatur in diesem Falle aber den Nerven zuschreiben zu wollen, ist durchaus unthunlich. Es ist bekannt, daß Glieder, deren Bewegung aus einem oder dem andern Grunde lange Zeit nicht geübt wurde, in ihrer Ernährung abnehmen und magerer werden; bei Beinbrüchen kann man alltäglich die Erfahrung machen, daß auch das gesunde Bein während des langen Liegens im Bett bedeutend abgemagert ist. Bei Klumpfüßen, wo durch Difformität des Fußes die Wadenmuskeln ganz außer Thätigkeit kommen, schrumpfen diese ein, ohne daß nur die Nerven im mindesten krankhaft afficirt wären und die Ernährung nimmt so ab, daß die Kranken beständig Kälte an dem unförmigen Fuße empfinden. Der gleiche Fall tritt bei Lähmungen und Durchschneidung der Nerven ein, das ganze Sinken in der Temperatur des betreffenden Theiles, das meist erst nach Monate langer Aufhebung des Nerveneinflusses eintritt, kann nur dem Mangel der Ernäh-

rung im Ganzen zugeschrieben werden. Um sich davon zu überzeugen braucht man nur vergleichende Versuche an Thieren anzustellen, indem man bei dem einen die Blutgefäße der Extremitäten unterbindet, bei dem andern die Nerven durchschneidet. In dem Fuße, wo man die Circulation des Blutes unmöglich gemacht hat, kann man die Abnahme der Temperatur von Stunde zu Stunde mit dem Thermometer constatiren; da wo der Nerveneinfluß aufgehoben wurde, ist keine solche Abnahme bemerklich.

Die Lebenskraft gehört zu der Zahl jener Hinterthüren, deren man so manche in der Wissenschaft besitzt und die stets der Zufluchtsort müssiger Geister sein werden, welche sich nicht die Mühe nehmen mögen, etwas ihnen Unbegreifliches zu erforschen, sondern sich begnügen, das scheinbare Wunder anzustaunen. — Die Medizin ist besonders erfinderisch in dieser Beziehung. Als man die Electricität noch nicht kannte, hielt man den Donner für eine übernatürliche Erscheinung, je weiter man aber in der Kenntniß der Natur fortschritt, desto mehr schwand das Geheimnißvolle. Ein gleiches Verhältniß haben wir in der Physiologie; die Lebenskraft ist jenes unbekannte X, das überall im Hintergrunde steht, das stets ausweicht, wo man es fassen will und dessen Reich um so weiter zurückgedrängt wird, je weiter voran die Wissenschaft ihre Fackel trägt. Noch zu Anfang unseres Jahrhunderts gab es keine Function des Körpers, wo nicht dieses unbekannte Element der Lebenskraft eine bedeutende Rolle gespielt hätte. — Die Berufung auf sie zur Erklärung einer vorliegenden Thatsache hat schon jetzt keinen wissenschaftlichen Werth mehr, sie ist nur eine Umschreibung der Unwissenheit.

Um dem Körper die in ihm entwickelte thierische Wärme zu erhalten, hat der Mensch Kleidung und Wohnung als die wichtigsten Erfindungen gemacht; sie allein machen es ihm möglich, in den verschiedensten Breitengraden zu leben, sich über die ganze Erde auszubreiten. Die Kleidung der Menschen ist schon vielfach der Gegenstand ästhetischer, naturwissenschaftlicher und national-ökonomischer, industrieller und merkantiler Betrachtungen

gewesen, aber die Naturwissenschaften haben sich bisher nur sehr wenig damit beschäftigt. Sowohl für die Physiologie, als auch für die practische Medicin hat das Studium der Kleidung einen in die Augen fallenden Werth, insofern diese Umhüllungen die Functionen der natürlichen Körperoberfläche theilweise zu übernehmen bestimmt sind. Man möchte zwar denken, daß etwas Allen so nahe Liegendes längst genug erforscht sei, aber bei näherer Betrachtung ergiebt sich, daß wir auf die einfachsten Fragen über die naturwissenschaftliche Function der Kleider keine bestimmten Antworten zu geben vermögen, daß der Naturforscher und der Arzt darüber nicht mehr weiß, als was jedem Laien sein Gefühl sagt.

Der Mensch verfolgt mit der Kleidung allerdings verschiedene Zwecke, theils socialer, theils sittlicher, theils politischer und gewerblicher Natur; der Hauptzweck bleibt unter allen Umständen ein physiologischer, nämlich den Ausfluß der Wärme aus unserm Körper damit zu regeln. Das Blut des gesunden Menschen behält, wie wir gesehen haben, stets die gleiche Temperatur, er mag unter dem Aequator bei einer mittleren Temperatur von + 27° oder in einer Polargegend bei einer mittleren Temperatur von — 16° leben. Während die Temperatur in der Umgebung der Eskimos und der Neger um 43° verschieden ist, hat das Blut bei Beiden doch die gleiche Temperatur. Wir haben unsern Leib als einen in die Luft gestellten warmen und feuchten Körper zu betrachten. Solche Körper verlieren Wärme auf dreierlei Art: 1) durch Strahlung, 2) durch Leitung, 3) durch Verdunstung in der umgebenden Luft. Es wäre eine für den gegenwärtigen Stand unserer Wissenschaft zu schwierige Frage, wie viele von den producirten Wärmeeinheiten bekleidete Menschen auf jedem dieser 3 Wege unter verschiedenen Umständen verlieren. Um die Antwort geben zu können, müßten wir vor Allem die Wärmeleitungsfähigkeit und das Ausstrahlungsvermögen der verschiedenen Kleidungsstücke, den Luftwechsel durch dieselben auf die bekleidete Oberfläche des Körpers und die von der Haut abgegebene Wassermenge genau wissen.

Dadurch, daß wir die nerven- und gefäßreiche Haut des

Leibes bedecken, hindern wir sowohl die directe Ausstrahlung der Wärme, als wir auch den Luftwechsel über die ganze Oberfläche verringern; wir bedingen somit einen geringern Wärmeverlust auf allen 3 Wegen. Die von der Haut ausstrahlende Wärme wird von der darüber liegenden Kleidung, wozu kein diathermer Stoff verwendet wird, absorbirt. Die Wärme, welche von der Haut ausstrahlen würde, muß erst durch das Kleid gehen und kann erst von dessen Oberfläche wieder ausstrahlen. Der Durchgang der Wärme durch diese künstliche Haut hängt wesentlich von der Wärmeleitungsfähigkeit und der Masse des Kleidungsstoffes und von dem Grade der Ausstrahlung von diesem ab. Die strahlende Wärme der Haut verweilt dadurch länger in der Nähe unseres Körpers und erwärmt dadurch die den Körper unmittelbar umgebende Luft, deren Wechsel zwar nie aufgehoben werden darf, aber doch auf ein verhältnißmäßig geringes Maß beschränkt werden kann, ohne unserem Befinden Einhalt zu thun.

Die Wärme bleibt nicht in den Kleidern, sie geht nur schneller oder langsamer in die, unsere nerven- und gefäßreiche Haut unmittelbar umgebende und stets wechselnde Luftschicht. Wir verlieren die Wärme bei Winterkälte aus unsern richtig gewählten Kleidern ohne jede Empfindung von selbst, weil wir den Ort, wo sich die große Differenz zwischen unserer Körperwärme und der kalten Luft ausgleicht, von unserer nervenreichen Haut weg in ein lebloses Stück Zeug verlegt haben; unsre Kleider werden kalt, sie frieren für uns. Genau so, wie die Kleider, verhalten sich die nervenlosen Gebilde der Haut der Thiere, die Haare und Federn.

Jede Bedeckung unseres Körpers verlangsamt natürlich den Zutritt der Luft zur Oberfläche desselben, daß aber der Unterschied, in welchem unsere Kleidungsstücke einen größern oder geringern Luftzutritt gestatten, für unser Gefühl ein ziemlich untergeordnetes Moment sein müsse, ergiebt sich am schlagendsten daraus, wenn man den Widerstand mißt, welchen die einzelnen Stoffe der Luft entgegen setzen. So findet man, daß gerade jene Stoffe, in welche wir uns erfahrungsmäßig am wärmsten

kleiden, der Luft am leichtesten Durchgang gestatten. Guter Flanell läßt z. B. unter gleichen Umständen fast nochmal so viel Luft durch als mittelfeine Leinewand.

Es gäbe noch viel zu erwähnen z. B. über Farbe, Form und Reihenfolge der Kleidungsstücke, über das Bett, welches zu den unentbehrlichsten der Kleidungsstücke für Gesunde und Kranke gehört, aber ich begnüge mich damit, einstweilen daran erinnert zu haben, daß unsere Kleidungsstücke eine physiologische Bedeutung haben. Sie sind die Waffen, mit denen der Mensch gegen die Athmosphäre kämpft, mit denen er sich den Luftkreis unterthan macht. Jeder ordentliche Mensch hat auch deshalb einen natürlichen, instinktiven Zug der Liebe und Sorgfalt für seine Gewänder, wie der Soldat für seine Waffe, wie der Reiter für sein Pferd, wie der Jäger und Fischer für seine Geräthe. Der tätowirte Wilde, der nackt den Kampf mit der Athmosphäre besteht, schmückt seine Haut mit verschiedenen Zeichen und Farben, und so schmückt der civilisirte Mensch aus einem natürlichen Drange seine Kleidung, wie er seine Wohnung schmückt. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß die Form oder Mode nie die Herrschaft über den Zweck erringen darf, daß die Ziererei sich nicht zu sehr auf Kosten des Zweckes geltend machen darf, gegen welches Gebot nicht nur die Schneider, sondern auch die Architekten hie und da sündigen. Wenn wir die physiologische Wirkung der Kleidung und Wohnung, der beiden Hauptwaffen zum Kampfe mit der Athmospäre, noch näher kennen lernen wollten, würden sich wie von selbst aus der genommenen theoretischen Einsicht allmählich auch äußere Formen entwickeln, die sich gegen die bisherigen vielleicht so verschieden in ihrem Aussehen zeigen, als eine Turbine gegenüber einem Wasserrade, und auch diese Form wird der dem Menschen angeborene Schönheitssinn gefällig zu machen lernen.

Zum Schluß dieser Vorträge erinnere ich an einen Ausspruch Goethe's: „Wenn die gesunde Natur des Menschen als ein Ganzes wirkt, wenn er sich in der Welt als in einem großen, schönen, würdigen und werthen Ganzen fühlt, wenn das harmonische Behagen ihm ein reines, freies Entzücken gewährt,

dann würde das Weltall, wenn es sich selbst empfinden könnte, als an sein Ziel angelangt aufjauchzen und den Gipfel des eignen Werdens und Wesens bewundern. Denn wozu dient wohl der Aufwand von Sonnen und Monden, von Sternen und Milchstraßen, von Kometen und Nebelflecken, von gewordenen und werdenden Welten, wenn sich nicht zuletzt ein glücklicher Mensch unbewußt seines Daseins erfreut. Das letzte Product der sich immer steigernden Natur ist der schöne Mensch — indem der Mensch auf den Gipfel der Natur gestellt ist, sieht er sich wieder als eine ganze Natur an, die in sich abermals einen Gipfel hervorzubringen hat.“

Werner.

Polack, M.

Hygiänische Excursionen Populäre Vorträge von M. Polack

Hannover 1867